

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI

REFERATY PROBLEMOWE

Zeszyt 100

Paweł Godlewski, Wojciech Juraszek, Leszek Kamionka,
Ryszard Kobus, Stanisław Sońta, Andrzej Zejdel

APARATURA BADANIOWA ABUS-AB SYSTEMU AUTOMATYZACJI
BADAŃ SIECI STREFOWYCH "ABUS"

REJESTRATOR KODU MFC-R2 TYPU "RSK"

CYFROWY ODBIORNIK KODÓW WIELOCZĘSTOTLIWOŚCIOWYCH R2



Warszawa 1990

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI

KOŁO ZAKŁADOWE STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

REFERATY PROBLEMOWE

Zeszyt 100

Paweł Godlewski, Wojciech Juraszek, Leszek Kamionka,
Ryszard Kobus, Stanisław Sońta, Andrzej Zejdel

APARATURA BADANIOWA ABUS-AB SYSTEMU AUTOMATYZACJI
BADAŃ SIECI STREFOWYCH "ABUS"

REJESTRATOR KODU MFC-R2 TYPU "RSK"

CYFROWY ODBIORNIK KODÓW WIELOCZĘSTOTLIWOŚCIOWYCH R2

Zespół Redakcyjny:

doc. dr inż. Stanisław Sońta, mgr inż. Andrzej Stągrowski
mgr inż. Krystyna Frączek

1. inż. Paweł Godlewski, mgr inż. Leszek Kamionka,
doc. dr inż. Stanisław Sońta, mgr inż. Andrzej Zejdel

2. inż. Paweł Godlewski, mgr inż. Leszek Kamionka, mgr inż. Ryszard
Kobus, doc. dr inż. Stanisław Sońta, mgr inż. Andrzej Zejdel

3. mgr inż. Wojciech Juraszek, mgr inż. Leszek Kamionka

Zakład Miernictwa i Automatyzacji Badań (Z-2)

Instytut Łączności

04-894 Warszawa, ul. Szachowa 1, tel. 128-136.

Praca 41.A.0.01

Maszynopis dostarczono dnia 1990.06.20.

W artykułach przedstawiono: budowę aparatury przeznaczonej do automatycznych badań sieci strefowych ABUS-AB (1), budowę rejestratora kodu MFC-R2 typu RSK (2) oraz metodę przetwarzania sygnałów kodu R2 w oparciu o dyskretną transformatę Fouriera, zastosowaną w cyfrowych odbiornikach tych urządzeń (3) - opracowane w Zakładzie Miernictwa i Automatyzacji Badań Z-2 Instytutu Łączności.

Redaktor: mgr Krystyna Juskiewicz

Paweł Godlewski
Leszek Kamionka
Stanisław Sońta
Andrzej Zejdel

1. APARATURA BADANIOWA ABUS-AB SYSTEMU AUTOMATYCZNYCH

BADAŃ SIECI STREFOWYCH "ABUS" 1

Artykuł zawiera opis, opracowanej w Zakładzie Miernictwa i Automatyzacji Badań Z-2 Instytutu Łączności, aparatury do automatycznych badań sieci strefowych. Przedstawiono możliwości funkcjonalne tej aparatury oraz opisano jej poszczególne zespoły.

Paweł Godlewski
Leszek Kamionka
Ryszard Kobus
Stanisław Sońta
Andrzej Zejdel

2. REJESTRATOR KODU MFC-R2 typu "RSK" 19

W artykule przedstawiono opis, opracowanego w Zakładzie Miernictwa i Automatyzacji Badań Z-2 Instytutu Łączności, rejestratora kodu MFC-R2 typu "RSK" - przeznaczonego do obserwacji wymiany kodowej na łączach z sygnalizacją R2 oraz do kontroli rejestrów central pracujących kodem R2. Opisano możliwości przyrządu i budowę jego zespołów.

Wojciech Juraszek
Leszek Kamionka

3. CYFROWY ODBIORNIK KODÓW WIELOCZESTOTLIWOŚCIOWYCH R2 31

W artykule opisano metodę przetwarzania sygnałów kodu R2 w oparciu o dyskretną transformatę Fouriera, opracowaną w Zakładzie Miernictwa i Automatyzacji Badań Z-2 Instytutu Łączności. Pracujące w oparciu o tę metodę nadajniki-odbiorniki kodu R2 wykorzystywane są w aparaturze ABUS-AB oraz w rejestratorze RSK.

Paweł Godlewski
Leszek Kamionka
Stanisław Sońta
Andrzej Zejdel

APARATURA BADANIOWA ABUS-AB
SYSTEMU AUTOMATYCZNYCH BADAŃ SIECI STREFOWYCH "ABUS"

SPIS TREŚCI

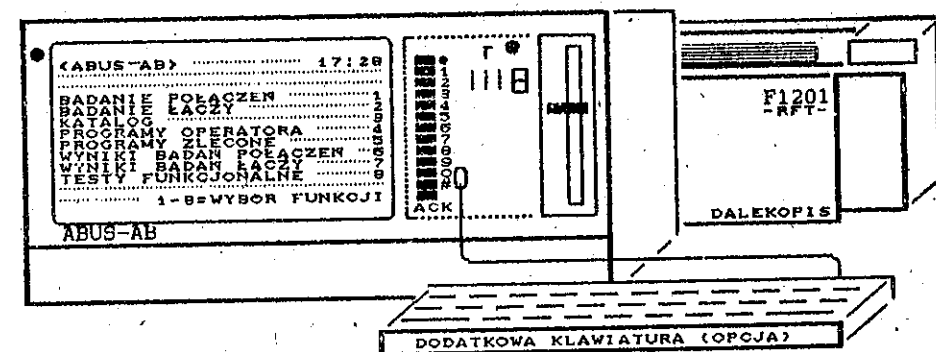
	Str.
1. Wprowadzenie	3
2. Charakterystyka aparatury	4
3. Budowa aparatury	8
3.1. Zestaw aparatury ABUS-AB	8
3.2. Zespół sterujący pracą aparatury	9
3.3. Zespół sygnałowy	11
3.4. Zespół zasilania, nadzoru i sterowania dalekopisem	13
3.5. Zespół interfejsów wyjściowych	14
3.6. Zespół interfejsów przyściowych	15
3.7. Zespół interfejsów telefonicznych	16
3.8. Lampa monitorowa, zespół wizyjny i odchyłania	17
4. Zakończenie	18

Paweł Godlewski
 Leszek Kamionka
 Stanisław Sońta
 Andrzej Zejdel

APARATURA BADANIOWA ABUS-AB SYSTEMU AUTOMATYCZNYCH BADAŃ SIECI STREFOWYCH "ABUS"

1. WPROWADZENIE

W Zakładzie Miernictwa i Automatyzacji Badań Z-2 Instytutu Łączności został opracowany system ABUS, przeznaczony do automatycznego badania telefonicznych sieci strefowych. W skład systemu wchodzi: aparatura badaniowa ABUS-AB (rys. 1), dołączniki ABUS-DA i urządzenie zarządzające badaniami ABUS-UZ. System umożliwia prowadzenie badań systematycznych, statystyczną ocenę jakości sieci oraz wykonywanie badań diagnostycznych.



Rys. 1. Aparatura ABUS-AB

Aparatura ABUS-AB pełni funkcje urządzenia inicjującego badania łączy i połączeń (podobnie jak aparatura A30 systemu ABA30), urządzenia sterowanego przy badaniu łączy i połączeń (jak B30 systemu ABA30) oraz funkcje odzowników "HAW", "cicha końcówka" i "pętla pomiarowa".

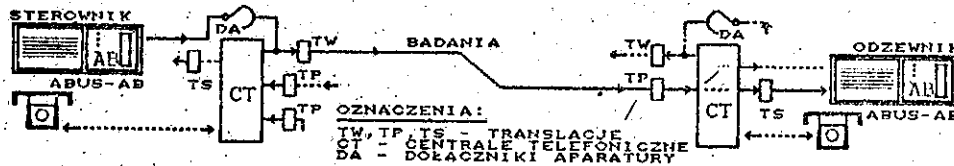
Dołączniki ABUS-DA umożliwiają dołączenie aparatury badaniowej do translacji łączy wyjściowych w centralach elektromechanicznych oraz do wejść abonenckich centrali przy badaniu połączeń.

Urządzenie zarządzające badaniami ABUS-UZ, instalowane w "Centrum Utrzymania" strefy numeracyjnej, komunikuje się z aparaturami ABUS-AB za pośrednictwem komutowanych łączy telefonicznych i umożliwia programowanie ich pracy oraz przetwarzanie wyników badań.

2. CHARAKTERYSTYKA APARATURY

Aparatura badaniowa ABUS-AB przeznaczona jest przede wszystkim do realizacji badań łączy i połączeń w obrębie sieci strefowych.

BADANIA ŁĄCZY (rys. 2) umożliwiają ocenę jakości i jednocześnie lokalizację uszkodzonej drogi teletransmisyjnej.



Rys. 2. Badanie łączy

Dostęp aparatury do żądanych kanałów wyjściowych (maksymalnie do 80 tys.) w centrali ze sterowaniem programowym (np. E10) realizowany jest poprzez pole komutacyjne centrali. Współpraca z rejestrem centrali (np. poprzez krotnice TCK30) odbywa się Kodem R2. Dostęp do żądanych translacji wyjściowych (maksymalnie 4900), równoległe z urządzeniami komutacyjnymi central elektromechanicznych typu: Pentaconta 1000C /LNI /GCI, Pc 32, Strowger 32AB i 32AA/AB oraz K-66, zapewniają dołączniki ABUS-DA (komutując od 3 do 8 linii, zależnie od typu translacji).

Aparatura ABUS-AB - sterownik, po zajęciu żadanego w programie łączy/kanału, pełni rolę rejestru wyjściowego, przekazując numer odzewnika impulsami dekadowymi, kodem R2 lub kodem "znakozmiennym". Numer ten, stały dla każdej wiązki łączy, jest pobierany z "katalogu" zawartego w pamięci masowej.

Aparatura ABUS-AB - odzewniki, zajmowana jest poprzez wejście dołączone do stopnia grupowego (numer skrócony), i wtedy może także pełnić funkcję odzewnika ABA30-B30, lub wejście dołączone do stopnia liniowego centrali (numer abonenta). Odzewniki wykonują polecenia sterownika.

Badania mają przebieg zgodny z Zaleceniem 0.22 CCITT i obejmują:

- kontrolę poprawności zajęcia łączy oraz zestawienia połączenia do odzewnika;
- pomiary parametrów transmisyjnych, tzn. tłumienności przy częstotliwościach 400 Hz, 820 Hz i 2800 Hz oraz poziomu szumów;
- kontrolę sekwencji "położenie-podniesienie mikrotelefonu" (lub odbioru sygnału interwencji) i kontrolę poprawności rozłączenia.

BADANIA POŁĄCZEŃ (metoda próbnych wywołań) - umożliwiają ocenę jakości usług telefonicznych z punktu widzenia zwykłego abonenta.

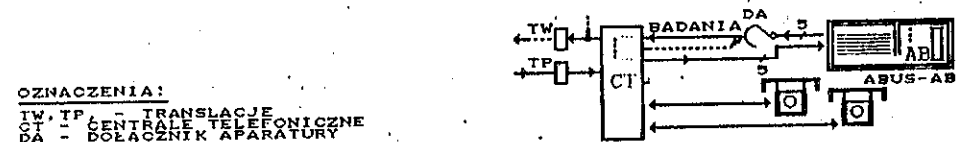
Aparatura ABUS-AB realizuje funkcje próbnika dróg połączeniowych i jest dołączana do centrali analogicznie jak abonenci telefoniczni. Generując ruch zestawia 5 połączeń jednocześnie, zarówno wewnątrz centrali jak też pomiędzy centralami.

Aparatura ABUS-AB - sterownik, jest dołączona do stopnia liniowego centrali za pośrednictwem dołącznika DL, który umożliwia skomutowanie drogi dla 5 równoczesnych połączeń do 50 x 5 punktów centrali. Aparatura nadaje (w sposób dekadowy) zadane w programie, maksymalnie 11-cyfrowe, numery "abonenckie" odzewnika. Przy badaniu pojedynczych połączeń (z jednego zadanego wejścia centrali do zadanego wejścia odzewnika) badania mają przebieg podobny jak dla łączy i obejmują:

- kontrolę zestawienia połączenia do odzewnika z uwzględnieniem sygnałów tonowych;
- pomiary parametrów transmisyjnych, tzn. tłumienności przy częstotliwościach 400 Hz, 820 Hz i 2800 Hz oraz poziomu szumów;
- kontrolę zaliczania i okresowości impulsów zaliczających;
- kontrolę sekwencji "położenie-podniesienie mikrotelefonu" i kontrolę poprawności rozłączenia.

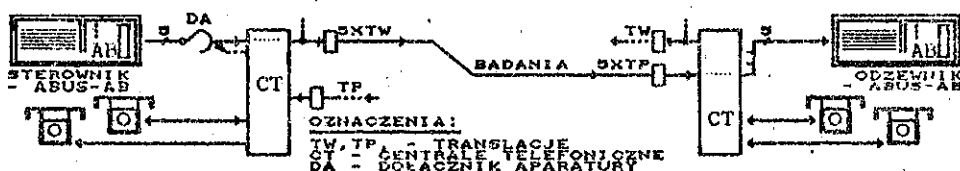
Podczas równoczesnego badania 5 połączeń (w celu generowania ruchu) zestawianie połączeń odbywa się równocześnie, a kontrola zestawionych dróg jest realizowana kolejno, z podtrzymaniem połączeń zbadań.

Przy badaniu połączeń w obrębie jednej centrali (rys. 3) aparatura pełni jednocześnie funkcję sterownika i odzewnika.



Rys. 3. Badanie połączeń "lokalnych" (w obrębie centrali)

Aparatura ABUS-AB - odzewnik, dołączona jest 5 wejściami do indywidualnych lub zrównoległonych wyjść abonenckich centrali. Odzewnik, po zajęciu, wykonuje polecenia sterownika (m.in. potwierdza odebrane kody, przekazuje numer centrali i swój numer porządkowy oraz dołącza blok pomiarowy do aktualnie mierzonej linii).



Rys. 4. Badanie połączeń "zewnętrznych" (pomiędzy centralami)

Aparaturę ABUS-AB charakteryzują następujące parametry teletransmisyjne:

Impedancja wejściowa i wyjściowa: 600 Ω , symetryczna;
 Tłumienność asymetrii: przynajmniej 46 dB (pomiędzy 300-3400 Hz);
 Tłumienność niedopasowania: przynajmniej 30 dB (pomiędzy 300-3400 Hz).
 Czas trwania cyklu pomiarowego: od 10 do 40 sekund;
 Kompensacja tłumienności odcinka kabla stacyjnego: 0,2 dB;

przy pomiarze tłumienności wynikowej

Część nadawcza:

Częstotliwości: 400 \pm 5 Hz, 820 \pm 5 Hz, 2800 \pm 5 Hz;
 Bezwzględny poziom mocy: -10 dBm \pm 0,2 dB;
 Znamionowy poziom nadawczy:
 - centrala E10 (TCK, dwutor) -23 dBm;
 - translacje dwutorowe -13,5 dBm;
 - translacje jednotorowe -10 dBm;
 - zespoły abonenckie -10 dBm;

Część odbiorcza:

Zakres częstotliwości: 390 + 2820 Hz;
 Znamionowy poziom odbiorczy:
 - centrala E10 (TCK, dwutor) -6 dBm;
 - translacje dwutorowe -13,5 dBm;
 - wejścia jednotorowe -17 dBm;
 - zespoły abonenckie -10 dBm;
 Dokładność pomiaru przy 400, 820 i 2800 Hz: \pm 0,2 dB;

Rozdzielczość (najmniejszy skok pomiarowy): 0,5 dB;
 Czas trwania pomiaru: 380 ms;
 Zakres pomiarowy: od -29,0 dB do +5,0 dB względem znamionowego poziomu odbiorczego (na wejściu aparatury). Poziom dla 400/2800 Hz względem zmierzzonego dla 820 Hz;
 Wykrywanie niestabilności sygnału: za niestabilność uważa się zmiany poziomu sygnału pomiarowego o 3 dB w czasie 10 ms.

przy pomiarze szumów

Znamionowy poziom odbiorczy:
 - centrala E10 (TCK, dwutor) +4 dBm;
 - translacje dwutorowe -3,5 dBm;
 - wejścia jednotorowe -7 dBm;
 - zespoły abonenckie 0 dBm;
 Dokładność (bezwzględna) /rozdzielczość: \pm 3 dB / 5 dB;
 Zakres pomiarowy: -30 do -65 dBm.

Charakterystyka miernika jest psfometryczna, zaś sposób pomiaru taki, że jeżeli biały szum gaussowski lub sygnał sinusoidalny o dowolnej częstotliwości pomiędzy 50 a 3400 Hz zostanie podany na wejście, wskazanie będzie takie jak w psfometrze CCITT (z dokładnością \pm 3 dB), przy czasie pomiaru 5 sekund.

Aparatura badaniowa ABUS-AB ponadto umożliwia:

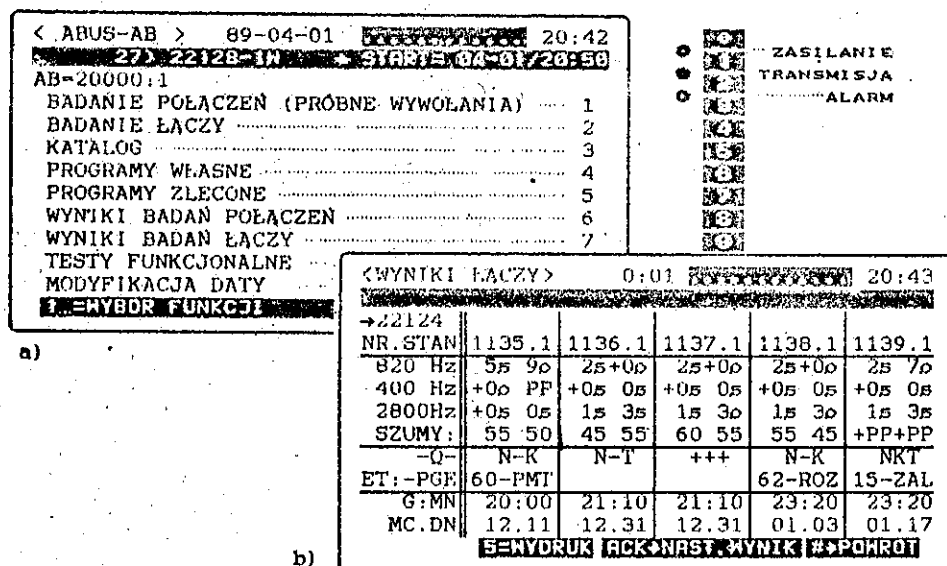
- odbiór i ocenę tonowych sygnałów informacyjnych centrali;
- przesyłanie i odbiór poleceń za pomocą sygnałów kodowych o częstotliwościach: $f_0=1380$, $f_1=1500$, $f_2=1620$, $f_3=1740$, $f_4=1860$ i $f_5=1980$ Hz;
- przesyłanie i odbiór odpowiedzi za pomocą sygnałów o częstotliwościach: $f_0=1140$, $f_1=1020$, $f_2=900$, $f_3=780$, $f_4=660$ oraz $f_5=540$ Hz.

Programowanie pracy aparatury oraz wprowadzanie danych katalogowych o badanych łączach może odbywać się lokalnie (przez operatora) oraz zdalnie (z urządzenia zarządzającego ABUS-UZ). Lokalnie wybór realizowanej funkcji i wybór badanych parametrów dokonywany jest za pomocą klawiatury, z wyświetlanej na ekranie "rozwijanej listy" (przykład na rys. 5a).

Wyniki badań łączy, próbných połączeń oraz wyniki testów są wyświetlane na wbudowanym monitorze ekranowym aparatury. Wyniki badań

są równocześnie archiwizowane na dyskietce 5.25 cala (w formacie MS-DOS) i mogą być drukowane na dalekopisie. Rezultaty badań mogą być przesyłane do urządzenia zarządzającego ABUS-UZ (na jego polecenie).

Wynik badania (rys. 5b) zawiera: numer telefoniczny i stan dostępności odzewnika, wyniki pomiaru tłumienności przy 800, 400, 2800 Hz i poziomu szumów (dla obu kierunków transmisji), ocenę jakości połączenia, informacje o błędach oraz czas i datę badania.



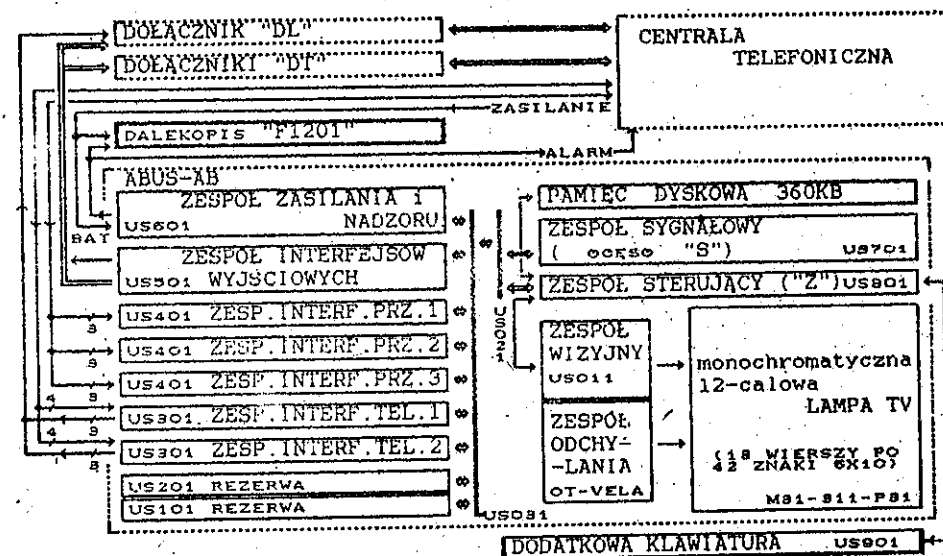
Rys. 5. Wybór funkcji (a) oraz wyniki pomiarowe (b)

3. BUDOWA APARATURY

3.1. Zestaw aparatury ABUS-AB

W aparaturze badawczej ABUS-AB wyróżnia się część hardware'ową i część software'ową. Część software'owa obejmuje programy pracy aparatury i programy bloku sygnałowego, pisane w języku wewnętrznym procesora ZILOG-Z80. Część hardware'owa obejmuje szereg zespołów komunikujących się pomiędzy sobą za pośrednictwem linii sygnałowych standardu MIKROSTER.

Aparatura ABUS-AB zawiera dwa procesory: procesor Z organizujący pracę zespołów i urządzeń zewnętrznych oraz procesor S realizujący transmisję danych, generację, odbiór i pomiar sygnałów analogowych. Schemat blokowy aparatury przedstawia rys. 6.

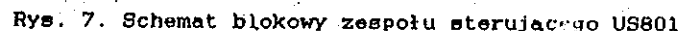


Rys. 6. Schemat blokowy aparatury ABUS-AB

Aparatura jest zasilana z baterii centralowej napięciem 48 V lub 60 V i ma wymiary: 385 x 490 x 270 mm. Zespoły są wsuwane od czoła oraz od tyłu obudowy, posiadają złącza szufladowe dla współpracy z urządzeniem dostępu ABUS-DA. Zespoły montowane są na pakietach 140 x 160 (lub 195) mm standardu MIKROSTER.

3.2. Zespół sterujący pracą aparatury

Zespół sterujący (rys. 7) US801 jest kompletnym mikrokomputerem, z procesorem Z80A-CPU, zmontowanym na pakiecie 140 x 190 mm. Zawiera pamięć EPROM i RAM, programowy ZEGAR/KALENDARZ, sterownik monitora TV, sterownik dysków elastycznych i prostą klawiaturę do "wyboru z listy". Zespół ten zarządza pracą pozostałych zespołów oraz zapewnia współpracę operatora z systemem.

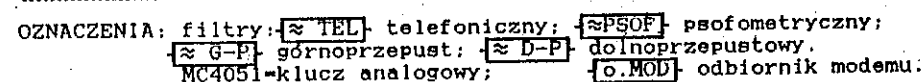


Z mikroprocesorem współpracuje: układ programowanego licznika Z80A-CTC, równoległych wejść-wyjść Z80A-PIO oraz kontroler dyskowy WD2797, zapewniający współpracę z jednym napędem dysków elastycznych. Podczas transmisji dyskowych wyświetlanie na monitorze jest wyłączane, a procesor pracuje z efektywną częstotliwością 3 MHz.

Całe oprogramowanie umieszczone jest w pamięci EPROM. Prosty "system operacyjny" pozwala na operacje dyskowe analogiczne z podstawowymi operacjami w systemie MS-DOS. (zakładanie, kasowanie, kopiowanie zbiorów), zapewnia odczyt klawiatury, wyświetlanie informacji na ekranie, odliczanie czasu i daty oraz obsługę przerw. Oprogramowanie badań obejmuje programy związane z wprowadzaniem danych, realizacja badań i prezentacja wyników.

3.3. Zespół sygnałowy

Zespół sygnałowy US701 (rys. 8) jest specjalizowanym systemem mikroprocesorowym, wykorzystującym procesor Z80A-CPU, tzw. procesor S, przeznaczonym do wysyłania i odbioru sygnałów analogowych, potrzebnych w systemie ABUS.



Rys. 8. Schemat blokowy zespołu US701

Zespół ten zapewnia:

- generowanie sygnałów pomiarowych 400 Hz, 820 Hz i 2800 Hz;
- pomiar poziomu odbieranych sygnałów pomiarowych;
- pomiar poziomu szumów psfometrycznych;
- generowanie i odbiór sygnałów MFC kodu R2;
- generowanie i odbiór sygnałów transmisji danych;
- rozoznaczanie zwrotnych sygnałów tonowych na łączach telefonicznych.

Z mikroprocesorem 280A-CPU współpracuje pamięć programu EPROM-32KB typu 27256 i danych RAM-2KB typu HM6116 oraz generator taktów i układy wejścia-wyjścia. W skład zespołu wchodzi ponadto: dwukierunkowy przetwornik analogowo/cyfrowy typu MK156 (kodek PCM), telefoniczne filtry kanałowe (dla pasma do 3400 Hz), filtry pasmowe (G-P i D-P) dla kodu R2, demodulator sygnałów modemu i filtr psfometryczny.

Współpracę zespołu z jednym łączem dwutorowym (równoczesne nadawanie i odbiór), dwoma łączami jednotorowymi (na jednym łączu nadawanie i odbiór lub na jednym łączu nadawanie a na drugim odbiór) oraz z jednym łączem dwutorowym (nadawanie lub odbiór) i jednym jednotorowym (odbior lub nadawanie) zapewnia moduł US721. Dopasowanie do linii (jedno- i dwutorowych) realizują niskoomowe transformatory na rdzeniach kubkowych ferrytowych (o średnicy 22 mm) dołączone poprzez 10-decybelowy tłumik. Transformatory wchodzi w skład równoważnika linii telefonicznej, potrzebnego przy pracy jednotorowej. Aktywne filtry pasmowe służą do rozdzielania pasm kodu MFC-R2 przy jednoczesnym nadawaniu i odbiorze na łączu jednotorowym. Demodulator sygnałów modemu telefonicznego zbudowany jest z wykorzystaniem scalonej pętli fazowej MCY 74046 i przeznaczony jest dla transmisji o szybkości 300 bodów. Filtr psfometryczny kształtuje charakterystykę amplitudowo-częstotliwościową sygnału szumów w taki sposób, by obliczona moc sygnału szumów była analogiczna do wskazywanej przez "psfometr w/g CCITT".

Analogowy sygnał doprowadzony do wejścia kodeka PCM i próbkowany z częstotliwością około 8 kHz, zamieniany jest na szeregowy sygnał cyfrowy, o amplitudzie zakodowanej w sposób "ważony" na 8 bitach (z dokładnością ok. 1%). Sygnał ten jest odczytywany przez procesor z rejestru szeregowo-równoległego, rozkodowywany do postaci 13-bitowej (liniowej) i przetwarzany. Wyjściowy sygnał analogowy jest wytwarzany

w kodeku PCM na podstawie przesyłanych z procesora 8-bitowych "ważonych" danych, i podawany na telefoniczny filtr kanałowy.

Odbiór kodu MFC-R2 realizowany jest w oparciu o metodę szybkiej transformaty Fouriera, na podstawie zebranych 195 próbek sygnału. Pomiar poziomu sygnału oraz pomiar poziomu szumów jest realizowany na zasadzie pomiaru mocy, w czasie 10 lub 390 ms. Przy realizacji funkcji modemu do nadawania wykorzystuje się częstotliwości 1650 Hz (1) i 1850 Hz (0), a do odbioru 980 Hz (1) i 1180 Hz (0). Szybkość transmisji 300 bodów podyktowana została niewielką ilością przekazywanych danych oraz potrzebą zapewnienia dużej niezawodności transmisji.

3.4. Zespół zasilania, nadzoru i sterowania dalekopisem

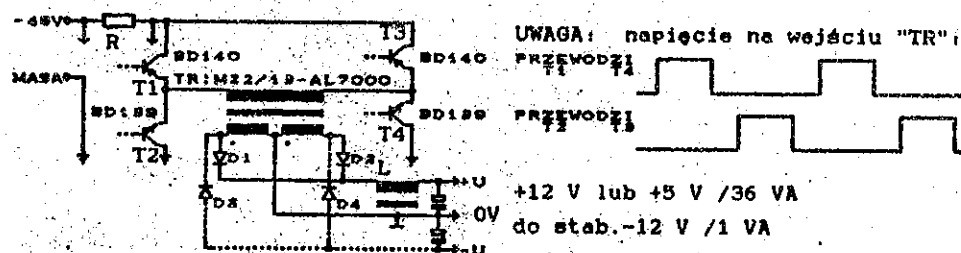
Zespół US-601 dostarcza napięcie zasilających +5 V / 6 A, +12 V / 3 A, -12 V / 0,1 A dla obwodów aparatury, kontroluje i sygnalizuje istnienie napięć, steruje dalekopisem elektronicznym oraz sygnalizuje wykryte niesprawności w sposób optyczny i akustyczny. Do zespołu jest doprowadzane napięcie z baterii głównej centrali -48 V / -60 V (z uziemionym "+") i ew. z baterii pomocniczej +48 V. Zespół zajmuje jeden pakiet.

Zasilacz pomocniczy dostarcza napięcie +12 V / 0,1 A, oddzielone galwanicznie od obwodów centrali, do zasilaczy głównych. Pracuje na zasadzie przetwarzania impulsowego, ze stałą częstotliwością 120 kHz i modulacją współczynnika wypełnienia impulsów (6 - 0,2 + 0,5). Zbudowany jest w oparciu o przetwornicę typu "flyback" z elementem regulacyjnym UL1540 (TDA2640) i stopniem wyjściowym na tranzystorze BC393.

Zasilacze główne +5 V / 6 A i 12 V / 3 A mają podobną budowę. Pracują na zasadzie przetwarzania impulsowego, ze stałą częstotliwością 60 kHz i modulacją współczynnika wypełnienia (0,3 + 0,9). Zbudowane są w oparciu o przetwornicę pracującą w układzie mostkowym "push-pull". Elementem regulacyjnym jest układ UL1540 (TDA2640), przeznaczony w zasadzie do sterowania przetwornicą 1-tranzystorową typu "flyback" lub "forward", a do pracy mostkowej "push-pull" dostosowany przez dodanie dzielnika na przerzutniku "D" (MCY74013) i bramek "OR" (MCY74001).

Układy regulatorów UL1540 są galwanicznie połączone z wyjściowym napięciem stabilizowanym odpowiednio +5 V, i +12 V. W gałęziach mostka stopnia wyjściowego zastosowano tranzystory połączone równolegle (2 x

BD139 i 2 x BD140). W prostowniku zastosowano diody Shotky'ego (D1 i D2). Stopień wyjściowy zasilaczy przedstawia rysunek 9.



Rys. 9. Stopień wyjściowy zasilaczy +5V/+12V

Napięcie -12 V uzyskuje się poprzez stabilizację napięcia z prostownika wartości szczytowej (na diodach D3 i D4) w zasilaczu Z2.

Prąd zasilaczy kontrolowany jest w obwodzie wejściowym poprzez układy tranzystorowe. Spadek napięcia powyżej 1,1 V na rezystorze R ogranicznika ($I = 1A$), powoduje wyłączenie odpowiedniego zasilacza.

3.5. Zespół interfejsów wyjściowych

Dostęp aparatury do kanałów wyjściowych central E10 odbywa się poprzez krotnice TCK-30. Dostęp do translacji wyjściowych central typu Pentaconta GC1, LNI, PC1000C, PC32, Strowger 32AB, 32AA/AB i MCA-K66 odbywa się poprzez stopnie komutacyjne - dołączniki DT, a do wejść liniowych centrali - poprzez dołączniki DL.

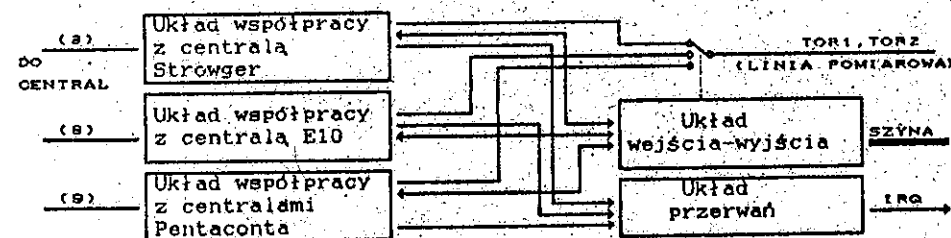
Zespół interfejsów wyjściowych US501 zapewnia dopasowanie sygnałów sterujących i liniowych przy dołączaniu aparatury do kanałów lub translacji wyjściowych, a także sterowanie dołącznikiem DL przy dostępie do 250 wejść liniowych centrali. Wszystkie układy zespołu są odseparowane galwanicznie tranzystorami i zabezpieczone przed przepięciami i przeciążeniami. Zespół składa się z pięciu modułów.

Moduł US511 (płyta główna) posiada 4 gniazda, w których są umieszczane pozostałe moduły, a ponadto: układy wejścia-wyjścia (typu 8286 i 8255), przekaźniki przełączające tory rozmowne, układ pętli na przewodach rozmownych a/b, układ odbioru potwierdzeń z dołączników DA /DT oraz układ współpracy z krotnicami centrali E10.

Moduł US521 zawiera układy nadające i odbierające sygnały liniowe, przekazywane po przewodach sygnalizacyjnych do wszystkich typów obsługiwanych translacji wyjściowych. Moduł US531 zawiera układy nadające i odbierające sygnały liniowe, przekazywane po przewodach rozmownych: a, b, c, d, moduł US541 - układy sterujące pracą dołączników DT i DL, a moduł US551 (wykorzystywany w centralach Pentaconta 1000C do przekazania numeru taryfy) - układy zajęcia drogi sygnałowej, odbioru numeru wolnego kanału drogi, zajęcia kanału drogi sygnałowej oraz nadawania numeru taryfy.

3.6. Zespół interfejsów przyjsięciowych

Zespół interfejsów przyjsięciowych US401 zapewnia, dla połączeń przyjsięciowych, dołączenie zespołu sygnałowego aparatury do urządzeń komutacyjnych poprzez stopień grupowy central miejskich, okręgowych i międzymiastowych dowolnych typów (aparaturę można dołączyć do dwóch różnych systemów komutacyjnych). Zespół (rys.10) zajmuje jeden pakiet.



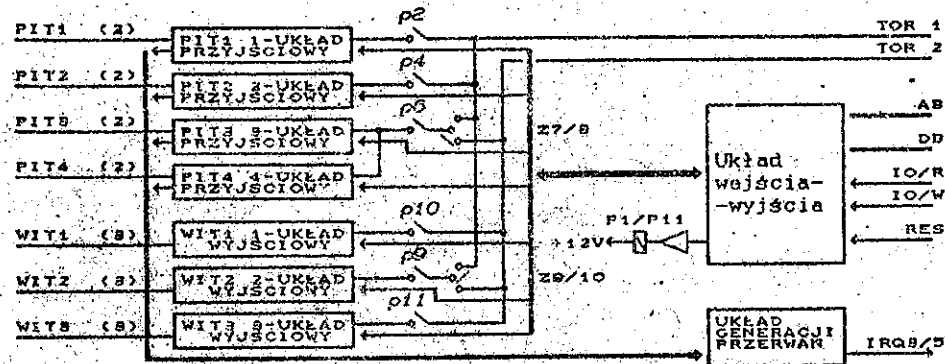
Rys. 10. Schemat blokowy zespołu interfejsu przyjsięciowego

Zespół jest dołączany:

- do central typu Strowger 32AB i 32AA/AB poprzez linie trójprzewodową, a do central typu K-66 i Pc1000C za pośrednictwem linii dwuprzewodowej;
- do krotnicy TCK-30 central typu E-10 w układzie dwutorowym (linie pomiarowe a2,b2,c2,d2 i przewody sygnalizacyjne R1, R2, T1, T2);
- do central Pc-GC1 /Pc-LNI typu Pentaconta poprzez translację służb specjalnych IDSS lub IDVM; linie pomiarowe a3,b3,c3,d3 pracują dla centrali Pc-GC1 w dwutorze, a dla Pc-LNI w jedno- lub w dwutorze.

3.7. Zespół interfejsów telefonicznych

Zespół interfejsów telefonicznych US301 zapewnia dołączenie zespołu sygnałowego aparatury, na prawach abonentów telefonicznych, do urządzeń komutacyjnych poprzez abonencki stopień liniowy centrali, zarówno dla połączeń przyściowych jak i wyjściowych. Zespół (rys. 11) zajmuje jeden pakiet i zawiera 4 układy przyściowe oraz 3 wyjściowe.



Rys. 11. Schemat blokowy zespołu US301

Układy przyściowe - połączone są dwoma przewodami z urządzeniami komutacyjnymi centrali, poprzez typowe abonenckie zespoły liniowe. Przyłączane są w miejsce aparatu telefonicznego i mogą współpracować z dowolnym typem centrali telefonicznej. Układy zawierają:

- odbiornik sygnałów dzwonienia, dołączany do linii przekaźnikiem Pt. Odbiornik reaguje na sygnał dzwonienia o amplitudzie powyżej 35 V. Zbudowany jest z prostownika mostkowego, dołączanego do linii poprzez kondensator 0,15 μ F oraz z wysokoomowego (ok. 15 k Ω) detektora napięcia. Sygnał dzwonienia przekazywany jest poprzez transoptor.

- ~~petlę~~ elektroniczną, która jest układem o dużej rezystancji dynamicznej oraz stosunkowo małej (do 1000 Ω) rezystancji dla składowej stałej, co zapewnia tłumienność wtraceniową poniżej 0.5 dB. Pętla elektroniczna dołączana jest przekaznikiem (P1), odłączającym równocześnie odbiornik sygnałów dzwonienia.

Układy wyjściowe - połączone są trzema przewodami z urządzeniami

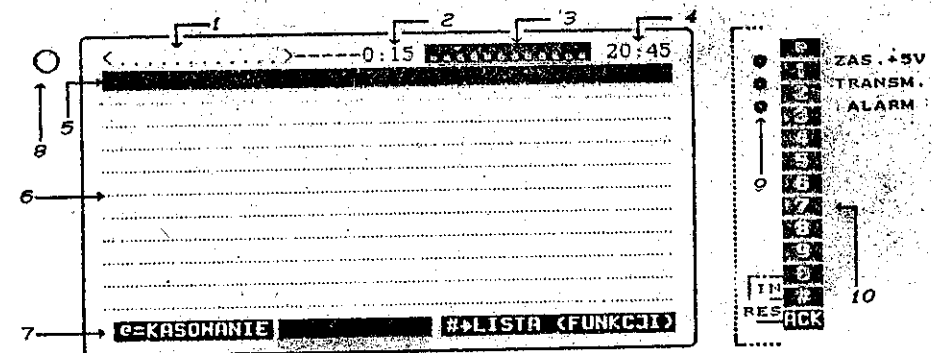
komutacyjnymi centrali dowolnego typu, poprzez typowy abonencki zespół liniowy. Dwa to przewody rozmowne, a trzeci dołączony jest w miejsce licznika telefonicznego. Układ zawiera:

- nadajnik impulsowania z petlą elektroniczną - dołączany do linii poprzez mostek diodowy. Zastosowanie wysokonapięciowych tranzystorów pozwoliło osiągnąć wymaganą odporność na przepięcia. Dużą wartość rezystancji w stanie wyłączenia (ok. 0,5 MΩ) osiągnięto przez zastosowanie układów o dużym wzmacnieniu. Sterowanie układami petli i impulsowania odbywa się za pośrednictwem transoptorów.

- odbiornik impulsów taryfikacyjnych - dołączany w miejsce licznika telefonicznego odbiera impulsy baterii licznikowej +48 V. Każdy impuls taryfikacyjny przekazywany jest do układu generacji przerwań. Odbiornik wykrywa krótkie przerwy (stany izolacji) na przewodzie c.

3.8. Lampa monitorowa, zespół wizyjny i odchylania

Lampa monitorowa, zespół wizyjny i odchylania tworzą monitor aparatury (rys. 12), na którym są wyświetlane wszystkie informacje potrzebne do zaprogramowania pracy i oceny rezultatów badań.



Rys. 12. Monitor: wyświetla 13 wierszy po 42 znaki (6×10 punktów)

Ekran jest zaświecany po naciśnięciu **ACK** i automatycznie wygaszany po czasie 30 minut od ostatniego wciśnięcia dowolnego klawisza. Lampa monitorowa (typ M31-100/P31) ma przekątną 31 cm (12

cali) i zieloną poświatę. Jego poszczególne pola mają następujące przeznaczenie:

- 1 - informacja o realizowanej przez aparaturę funkcji;
- 2 - data (rok-miesiąc-dzień) lub czas realizacji funkcji (godz.:min.);
- 3 - aktualne zgłoszenia od interfejsów przyściowych i telefonicznych;
- 4 - aktualny czas (godziny:minuty);
- 5 - informacje systemowe;
- 6 - pole 10 linii dla danych lub wyników;
- 7 - objaśnienie aktualnych funkcji klawiszy klawiatury IO.

Regulację jasności ekranu zapewnia potencjometr Φ , natomiast lampki sygnalizacyjne Φ wskazują podstawowe stany aparatury.

Zespół wizyjny, mocowany jest na cokole lampy monitorowej, zawiera wzmacniacz sygnału wizji. Jako zespół odchylania, wykorzystywany jest zespół ZRL203 (od monitora lub telewizora typu "VELA").

4. ZAKOŃCZENIE

Dla zapewnienia systematycznych badań całej sieci strefowej, w aparatury typu ABUS-AB należy wyposażyć około 1100 central telefonicznych. Obecnie została wyprodukowana w Oddziale produkcyjnym IŁ w Pułtusku, na podstawie dokumentacji opracowanej w Zakładzie IŁ-22, seria prototypowa 10 sztuk aparatur. Są one poddawane próbnej eksploatacji w centralach miejskich różnych typów na terenie Warszawy. Po uzyskaniu zamówień, Instytut Łączności już w 1991 roku może wyprodukować kilkaset sztuk tych aparatur. W ten sposób, po wprowadzeniu aparatur ATME-2p do sieci międzynarodowej i aparatur systemu ABA30 do sieci międzymiastowej, zostanie zakończony wyposażanie polskiej sieci telefonicznej w aparatury do jej automatycznych badań systematycznych.

Odpowiednie wykorzystanie tej nowoczesnej aparatury, zrealizowanej w ramach CPBR, należy do służb eksploatacyjnych i dykcji PPTT.

WYKAZ LITERATURY

1. Godlewski P., Kamionka L.: "UNISTER" - Uniwersalny sterownik mikroprocesorowy o pakietach w standardzie MIKROSTER-a. Referaty Problemowe IŁ, z.82, 1987.
2. Godlewski P., Sońta S., Zejdel A.: Automatyzacja badań telefonicznych sieci strefowych. Referaty Problemowe IŁ, z.85, 1987.

Paweł Godlewski
Leszek Kamionka
Ryszard Kobus
Stanisław Sońta
Andrzej Zejdel

REJESTRATOR KODU MFC-R2 typu "RSK"

SPIS TREŚCI

	Str.
1. Wprowadzenie	21
2. Charakterystyka rejestratora "RSK"	22
3. Budowa rejestratora	24
3.1. Informacje ogólne	24
3.2. Zespół sterujący	26
3.3. Zespół nadajników/odbiorników	27
3.4. Zespół wejściowy	28
3.5. Zespół zobrazowania	29
3.6. Zasilacz	29
4. Zakończenie	30

Paweł Godlewski
 Leszek Kamionka
 Ryszard Kobus
 Stanisław Sońta
 Andrzej Zejdel

REJESTRATOR KODU MFC-R2 typu "RSK"

1. WPROWADZENIE

Rejestrator kodu MFC-R2 ("2" z "6") służy do kontroli poprawności wymiany kodowej pomiędzy rejestrami central telefonicznych pracujących w systemie sygnalizacji R2 i do sprawdzania reakcji rejestrów centrali na różne kody i ich parametry (np. czasy trwania i poziomy).

Stosowane dotychczas w Polsce rejestratory kodu MFC-R2 (opracowany w IL-Z2 RES-R2 oraz ZTFK-76215 z importu) umożliwiają jedynie rejestrację kodów, a ich charakterystykę przedstawiono poniżej.

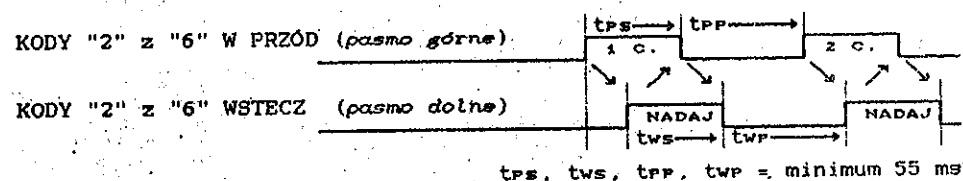
Przyrządy te rejestrują sygnały na łączach dwutorowych oraz na łączach jednotorowych. Wykorzystanie przyrządu na łączach jednotorowych umożliwia wbudowane filtry pasmowe: dla wejścia W PRZÓD filtr pasma górnego, a dla wejścia WSTECZ filtr pasma dolnego (pasmo dolne i górne dla systemu sygnalizacji R2).

Przyrządy mogą zarejestrować 31 par sygnałów (para sygnałów składa się z sygnału W PRZÓD i sygnału WSTECZ), a wyświetlać jednocześnie 16 par sygnałów. Sygnały wyświetlane są w kodzie heksadecymalnym, tzn. sygnały 1 + 9 wyświetlane są za pomocą cyfr 1 + 9, a sygnały 10 + 15 za pomocą liter A, B, C, D, E, F; "0" oznacza brak sygnału lub brak możliwości zarejestrowania sygnału. Diody świecące pokazują, jakie częstotliwości kodu pojawiają się na wejściach W PRZÓD i WSTECZ. Po zapełnieniu całej pamięci przyrząd przestaje odbierać sygnały kodu, a ponownie można go przygotować do pracy przez skasowanie pamięci przełącznikiem "KAS".

Rejestrator kodu MFC-R2 typu RSK, opracowany w Zakładzie Miernictwa i Automatyzacji Badań Z-2, może być wykorzystywany do obserwacji wymiany kodowej na łączach z sygnalizacją R2 oraz do kontroli rejestrów central pracujących kodem R2 (jako nadajnik i odbiornik kodu).

2. CHARAKTERYSTYKA REJESTRATORA "RSK"

Rejestrator kodu MFC-R2 typu RSK umożliwia rejestrację sygnałów kodu R2 przesyłanych między rejestrami central telefonicznych (rys. 1) oraz wysyłanie zadanych ciągów sygnałów kodu R2 i rejestrację odpowiedzi.



Rys. 1. Sposób wymiany kodowej (R2)

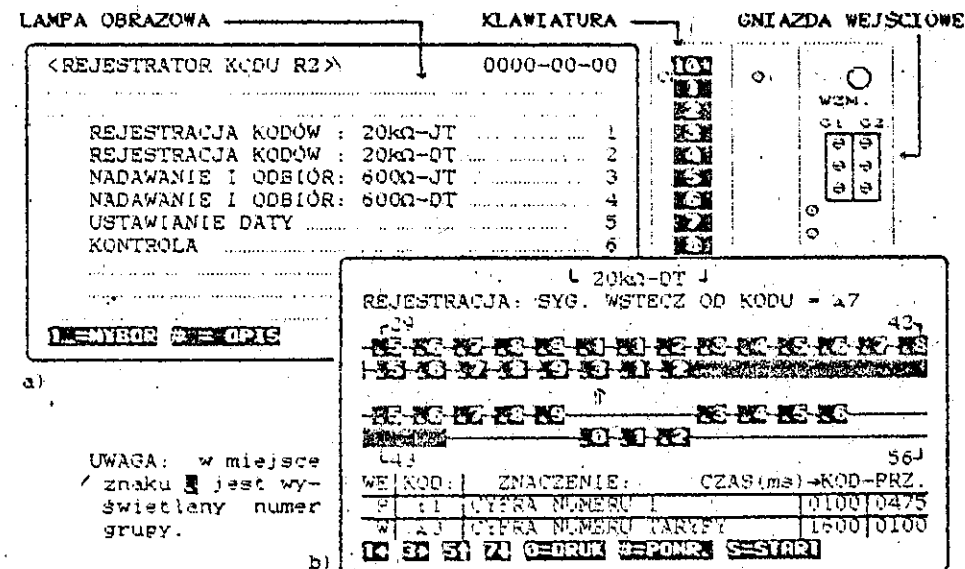
Przyrząd zapamiętuje 56 par, a wyświetla 28 par sygnałów. Para sygnałów składa się z sygnału W PRZÓD i sygnału WSTECZ. Sygnały są wyświetlane w postaci: numer grupy (I, II, III, A, B, C) - numer kodu (1...15). Sygnalizowany jest brak kodu dla jednego kierunku, brak zaniku kodu dla jednego kierunku oraz błędny kod. Można odczytać czasy trwania sygnału i przerwy. Rejestrator posiada złącze, umożliwiające dołączenie dalekopisu lub drukarki z wejściem szeregowym RS-232.

Przyrząd współpracuje z telefonicznymi łączami jednotorowymi i dwutorowymi, jest dołączany po ich stronie akustycznej wysokoomowo lub niskoomowo. Jego podstawowe parametry to:

- Zasilanie: ze źródła prądu przemiennego 220 V $\pm 15\%$, 50 Hz, 30 VA;
- impedancja wejściowa: większa od 20 k Ω i (przy nadawaniu) 600 Ω ;
- impedancja wyjściowa (przy nadawaniu): 600 Ω ;
- poziom odniesienia sygnałów: +4 dBr / 0 dBr / -3,5 dBr / -14 dBr;
- częstotliwości znamionowe (odbierane i nadawane):
 WSTECZ: 540, 660, 780, 900, 1020, 1140 Hz;
 W PRZÓD: 1380, 1500, 1620, 1740, 1860, 1980 Hz;
- poziom odbieranych kodów: -5 + -35 dB dla każdej częstotliwości;
- poziom wysyłanych kodów: -8 dB dla każdej częstotliwości;
- minimalny czas trwania sygnału /przerwy ≥ 50 ms;
- wymiary rejestratora: 485 x 295 x 270 mm.

Po załączeniu zasilania na lampie obrazowej rejestratora jest

wysświetlana lista jego funkcji (rys. 2a). Wybór funkcji odbywa się za pomocą wbudowanej klawiatury.



Rys. 2. Lista funkcji (a) i wynik rejestracji (b)

Po wybraniu funkcji należy określić poziomy odniesienia dla nadawanych i odbieranych kodów (wybór z listy).

1. *Rejestracja wymiany kodowej.* Do łącza przyrząd jest dołączany wysokoomowo. Rejestrator daje możliwość określenia kodu wyzwalającego zapis, przy czym lista możliwości jest wyświetlana na ekranie. Po wybraniu sposobu wyzwolenia innego niż "NATYCHMIAST" można z kolei określić grupę i kod wyzwalający zapis. Kod ten może zostać wyświetlony jako pierwszy, w środku ciągu zarejestrowanych kodów lub jako ostatni z zarejestrowanych. Po poleceniu "START" na ekranie sygnalizowane są odbierane częstotliwości sygnałów kodu. Po zakończeniu rejestracji wyświetlane są zapisane kody (rys. 2b) - w górnej linii kody W PRZÓD (pasmo górne kodu R2), a w dolnej kody WSTECZ (pasmo dolne), z uwzględnieniem następstw kodów. Dla pozycji wskazywanej kursorem ↑, wyświetlane jest znaczenie i czasy trwania sygnału oraz

przerwy między impulsami kodu. Po wybraniu opcji "FILTRACJA MOWY", rejestrator analizuje odebrane kody i wycina takie, które mogą pochodzić od sygnału mowy, to znaczy pojedyncze kody przedzielone błędami, krótkie kody wyłącznie w jednym paśmie itp. Daje to możliwość łatwego rejestrowania kilku wymian kodowych rozdzielonych rozmową na łączu.

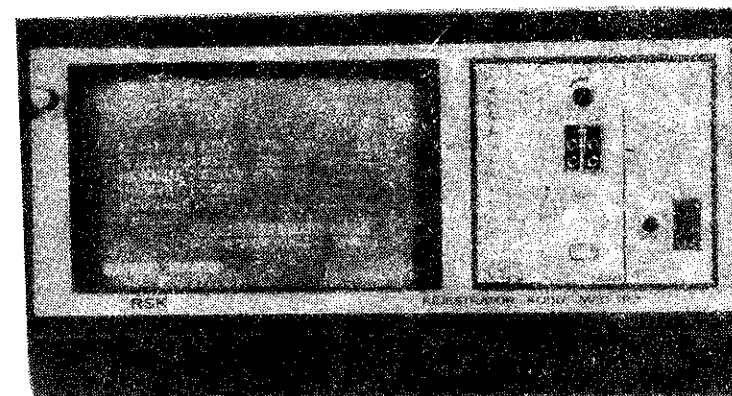
2. *Nadawanie i odbiór kodów.* Przyrząd dołączony do łącza jedno- lub dwutorowego zamyka tory na impedancje 600 Ω . Po ustawieniu wymaganych poziomów odniesienia należy określić sposób nadawania kodów. Kody mogą być nadawane przez operatora na bieżąco z KŁAWIATURY lub jako uprzednio zaprogramowana w całości "AUTOMATYCZNA SEKWENCJA". Kody mogą być nadawane sekwencyjnie lub też czas trwania sygnału (impuls kodowy o czasie 90 ms) jest niezależny od odpowiedzi (przy pracy z klawiatury można wybrać taką opcję, by impuls trwał od naciśnięcia klawisza z numerem kodu do chwili wciśnięcia S). Nadawany kod może mieć poziom znamionowy lub obniżony o 5, 10, 15 lub 20 dB. Po wybraniu opcji "AUTOMATYCZNA SEKWENCJA", należy podać ciąg kodów do wysłania dla sygnałów W PRZÓD lub WSTECZ. Po poleceniu "START" rozpoczyna się współpraca rejestratora z rejestrem centrali oraz wyświetlanie faktycznej wymiany kodowej (uwzględniającej polecenia powtórzeń kodu itp.). Przedstawienie wymiany kodowej jest analogiczne jak dla rejestracji kodów, z tym że nie są wyświetlane czasy trwania sygnałów.

3. BUDOWA REJESTRATORA

3.1. Informacje ogólne

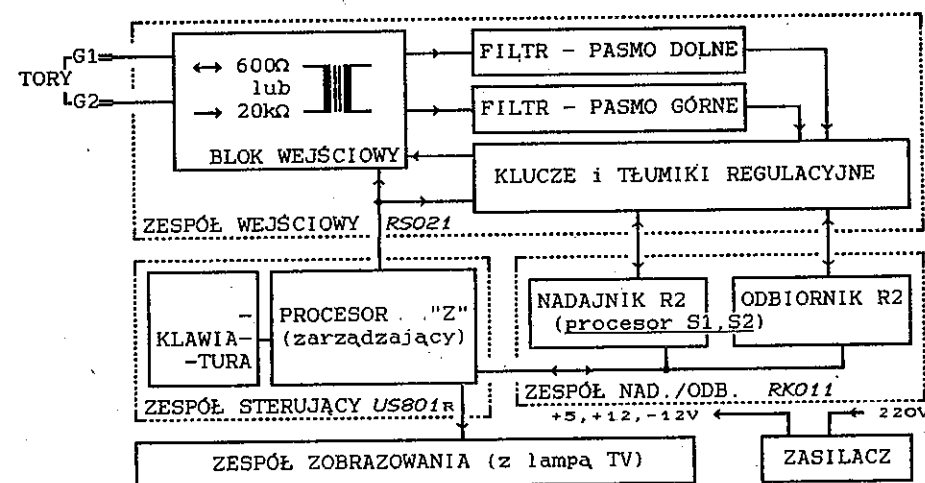
Rejestrator kodu MFC-R2 typu RSK (rys. 3) zrealizowano przy wykorzystaniu nowoczesnych elementów oraz rozwiązań programowych. Programy pracy rejestratora zapewniające współpracę z operatorem, sterowanie pracą i zobrazowanie wyników, a programy pracy zespołu odbiorników - przetwarzanie sygnałów analogowych. W skład rejestratora wchodzi:

- US801a - zespół sterujący pracą aparatury (procesor "Z");
- RK011 - zespół nadajników/odbiorników (procesory "S1" i "S2");
- RS021 - zespół wejściowy (transformatory, wzmacniacze, filtry);
- lampa monitorowa 12", zespół wizyjny (US011) i odchyłania (OTV);
- MPS-75-3/1 - zespół zasilania (zasilacz impulsowy).



Rys. 3. Rejestrator kodu MFC-R2 typu "RSK"

Zespoły (rys. 4) montowane są na pakietach o wymiarach 196 x 140 mm.



Rys. 4. Schemat blokowy rejestratora

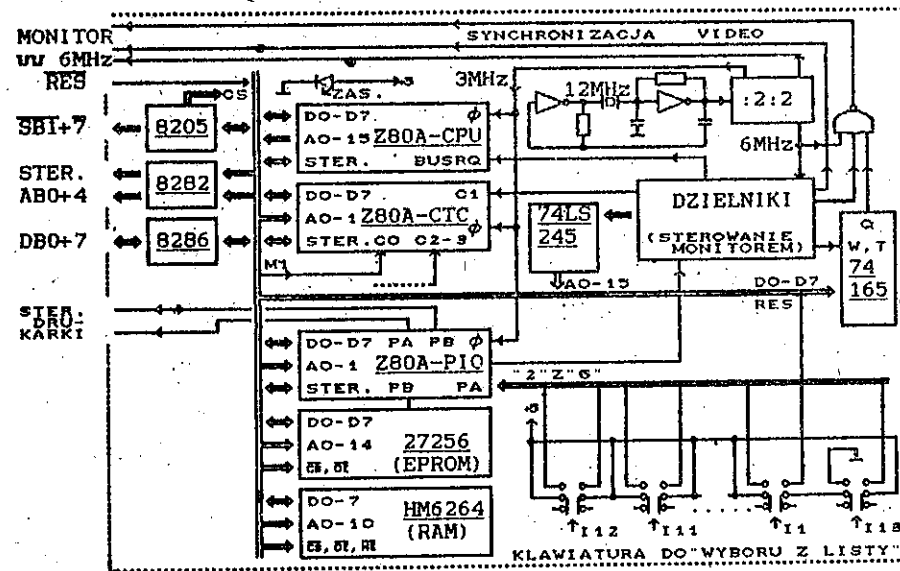
Wszystkie elementy regulacyjne, sterujące i kontrolne znajdują się na płycie przedniej przyrządu.

Rejestrator zawiera trzy procesory. Procesor Z ZESPÓŁU STERUJĄCEGO, organizujący pracę wszystkich zespołów oraz procesory S1 i S2

ZESPOŁU NADAWANIA/ODBIORU, zapewniające generację i odbiór sygnałów kodu R2. Komunikacja pomiędzy zespołami rejestratora odbywa się za pośrednictwem SZYNY SYSTEMOWEJ w oparciu o standard MIKROSTER.

3.2. Zespół sterujący

Zespół Sterujący US801a (rys. 5) jest mikrokomputerem zmontowanym na jednym pakiecie, który komunikuje się z innymi zespołami za pomocą szyny systemowej standardu MIKROSTER. Zawiera pamięć EPROM i RAM, sterownik monitora TV, prostą klawiaturę do "wyboru z listy" oraz miejsce dla opcjonalnego kontrolera dysków elastycznych. Zespół ten zapewnia współpracę z operatorem w zakresie programowania trybów i parametrów pracy przyrządu, sterowanie obrazowaniem zarejestrowanych sygnałów kodu, a także sterowanie pracą zespołów nadawania, odbioru i dopasowania poziomów sygnałów kodowych.



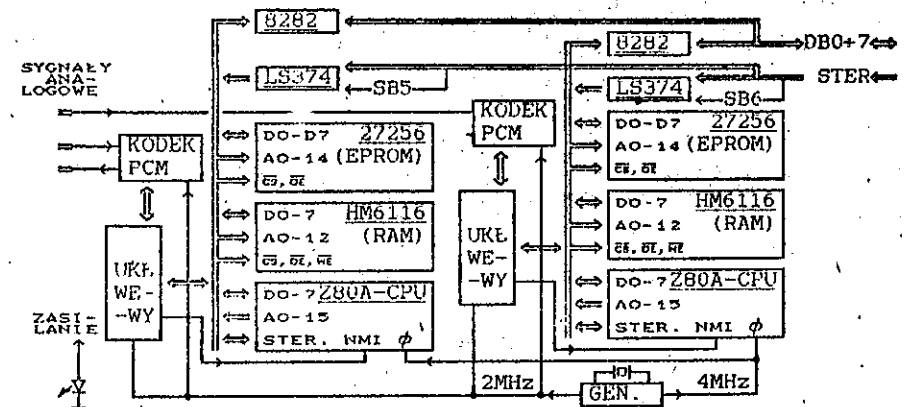
Rys. 5. Schemat blokowy zespołu sterującego US801n

Pracą zespołu steruje mikroprocesor Z80A-CPU, taktowany sygnałem o częstotliwości 3 MHz. Podczas wyświetlania informacji (w co drugiej linii) na monitorze, mikroprocesor jest wstrzymywany sygnałem BUSRQ i

efektywna częstotliwość pracy wynosi 1,5 MHz. Mikroprocesor współpracuje z pamięcią programu EPROM typu 27256, dostępna pod adresami od 0000H do 7FFFH. Przestrzeń adresową od 8000 zajmuje pamięć operacyjna RAM typu 6264 o pojemności 8 KB. Urządzenia wejścia/wyjścia podzielone są na 8 grup wybieranych liniami SB, po 32 adresy. Na pakiecie znajduje się ponadto układ programowanego licznika Z80A-CTC i równoległych wejść/wyjść Z80A-PIO. Blok sterowania monitorem umożliwia wyświetlenie na ekranie obrazu złożonego ze 130 linii po 256 punktów każda. Do monitora wysyłany jest oddzielnie sygnał wizji i synchronizacji.

3.3. Zespół nadajników/odbiorników

Zespół odbiorników RK011 (rys. 6) zapewnia odbiór i generację sygnałów kodu R2 dla obu pasm częstotliwości (W PRZÓD i WSTECZ) w oparciu o metody cyfrowego przetwarzania sygnałów analogowych.



Rys. 6. Schemat blokowy zespołu odbiorników

Każdy z dwu zastosowanych układów odbiorczo-nadawczych zapewnia odbiór i nadawanie sygnałów kodu R2 dla jednego pasma (W PRZÓD lub WSTECZ), przy czym źródła napięć zasilających i napięć odniesienia są wspólne dla obu układów.

Ponieważ układy mają zapewniać prawidłowy odbiór sygnału kodu R2 o dynamice 30 dB, przy jednoczesnej generacji sygnałów kodu, zastosowa-

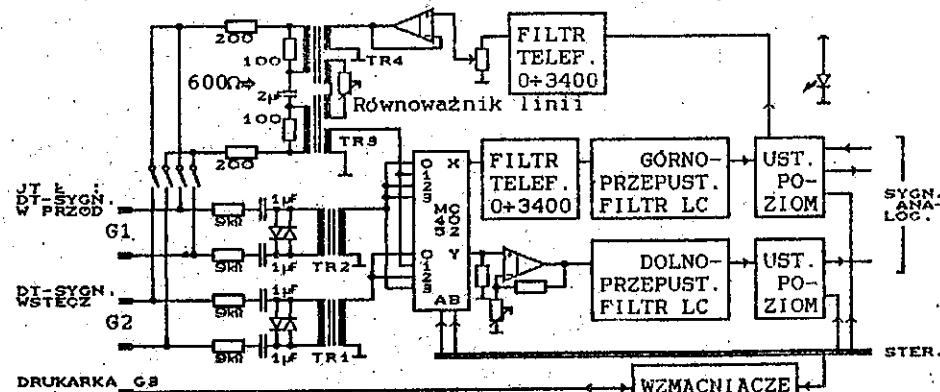
wano przetwornik typu KODEK PCM, będący nieliniowym przetwornikiem A/C - C/A pseudo 13-bitowym (13 bitów danej zakodowane na 8 bitach w ten sposób, że najstarszy bit określa znak, dalsze 4 określa wartość, zaś 3 najmłodsze mnożnik, przez który należy mnożyć 4-bitową wartość). Przetwornik pracuje jako urządzenie wejścia-wyjścia procesora Z80A, taktowanego zegarem 4 MHz.

Każdy układ, oprócz KODEKA, zawiera pamięć EPROM-32 KB, pamięć RAM-8 KB, rejestry równoległo-szeregowo oraz dwukierunkowy port.

Uaktywnienie każdej, z realizowanych przez zespół RK011, funkcji następuje na polecenie procesora "Z". Odbiór kodu MFC-R2 realizowany jest w oparciu o metodę szybkiej transformaty Fouriera, na podstawie zebranych 195 próbek sygnału (częstotliwość próbkowania 7812,5 Hz). Wynik każdej analizy to numer kodu albo informacja o braku sygnału lub błędnym kodzie. Nadawanie sygnału kodu R2 realizowane jest przy wykorzystaniu przerwań generowanych z częstotliwością 7812,5 Hz, i polega na przepisywaniu odpowiednich wartości próbek kodu z pamięci RAM do układu KODEKA PCM.

3.4. Zespół wejściowy

Zespół wejściowy RS021 (rys. 7) zapewnia współpracę przyrządu z łączami telefonicznymi, filtrację odbieranych sygnałów oraz dopasowanie poziomów sygnałów dla kierunku odbiorczego i nadawczego.



Rys. 7. Blok wejściowy

Dołączenie do łącza odbywa się poprzez gniazdo G1 dla jednotoru, a poprzez gniazda G1 i G2 dla dwutoru.

Przy odbiorze kodów z łącza dwutorowych sygnały podawane są poprzez transformatory TR1 i TR2, a z łącza jednotorowych poprzez transformator TR2 (rdzenie ferrytowe M22/13-P3001-AL7000). Odebrane sygnały są filtrowane i wzmacniane do wymaganego poziomu. Do nadawania (dla łącza jedno- i dwutorowych) jest wykorzystywany zespół identycznych transformatorów TR3/TR4 z tłumikiem 600 Ω, które stanowią rozgałęźnik przy odbiorze sygnałów z łącza jednotorowego. Tor odbiorczy dla dwutoru (odpowiednio TR1 lub TR2) jest zamykany zestykami przekaźnika na 600 Ω (rezystor i kondensator). Filtry (dolno- i górnoprzepustowy) służą do rozdzielania pasm odbieranych kodów przy pracy jednotorowej. Ze względu na ostre warunki (różnica tłumienności 30 dB dla pasma do 1130 Hz i od 1370 Hz), zastosowano 3-ogniowe m-pochodne filtry LC. Na pakiecie znajdują się też wzmacniacze i 9-stykowe złącze do sterowania drukarką (styk RS-232) lub dalekopisu.

3.5. Zespół zobrazowania

Zespół zobrazowania realizuje funkcje pseudo-graficznego przedstawienia 28 par sygnałów kodu R2, a także funkcje wyświetlacza tekstowego dla współpracy z operatorem (poprzez system kolejnych list wyboru - "menu"). Zespół ten tworzą: lampa monitorowa, moduł wizyjny i moduł odchyłania. Znaki na ekranie są wyświetlane z pamięci operacyjnej procesora "Z" i mają raster 6 x 10 punktów. Wyświetlane są punkty w co drugiej linii ekranu. Lampa monitorowa (typ M31-100-P31) ma przekątną 31 cm (12 cali) i zieloną poświatę (520 nm). Zespół wizyjny zawiera bramki (TTL), poprawiające kształt sygnału synchronizacji i wizji; mocowany jest na cokole lampy monitorowej. W zespole odchyłania wykorzystywany jest jednopłytkowy moduł ZRL 203 od telewizora lub monitora typu "VELA", zasilany (poprzez stabilizator 10,5 V) napięciem +12 V.

3.6. Zasilacz

Do zasilania wykorzystano typowy zasilacz MPS-75 produkcji ZDEMP-Gliwice, który dostarcza niezbędnych napięć (+5 V, +12 V, -12 V)

do zasilania zespołów rejestratora kodu. Zasilacz zasilany jest napięciem 220 V / 50 Hz i pracuje na zasadzie przetwarzania impulsowego stałej częstotliwości około 27 kHz, w oparciu o przetwornice typu "flyback".

4. ZAKOŃCZENIE

Eksploatacja kilku egzemplarzy rejestratorów kodu R2 typu RES-R2, które wyprodukowano przed laty wykazała, że w kraju istnieje duże zapotrzebowanie na tego typu przyrządy. Niestety produkcja ich była skomplikowana a parametry niezbyt stabilne - ze względu na analogowy sposób odbioru i detekcji kodów. W tej sytuacji w końcu 1989 roku Zakład Miernictwa i Automatyzacji Badań Z-2 Instytutu Łączności podjął się opracowania przyrządu nowej generacji na bazie cyfrowego przetwarzania sygnałów analogowych.

Dwa egzemplarze rejestratora zostały poddane, w maju 1990 roku, próbnej eksploatacji w centralach ACMM-Lublin oraz ACMM-Warszawa, a uwagi poczynione w jej trakcie uwzględniono w ostatecznej wersji oprogramowania. Między innymi w czasie próbnej eksploatacji zauważono, że pojawiające się w długich rozmowach impulsy kodu "2" z "6" zapełniały pamięć, uniemożliwiając rejestrację kilku wymian kodowych pomiędzy rejestrami central. Faktu tego nie zauważono w warunkach laboratoryjnych, a dotychczas stosowane rejestratory posiadały, pamięć o zbyt małej pojemności, aby zarejestrować odpowiednio długą sekwencję kodów. W celu eliminacji sygnałów pochodzących z rozmowy opracowano programowy "filtr rozmów", który uodpornił rejestrator na tego typu zakłócenia.

Produkcja seryjna rejestratorów RSK, w zależności od wielkości zamówień, może zostać podjęta w Zakładzie Z-2 lub Oddziale OKW Instytutu Łączności. Ze względu na prostotę układową możliwe jest szybkie uruchomienie wymaganej wielkości produkcji.

Wojciech Juraszek
Leszek Kamionka

CYFROWY ODBIÓRNIK KODÓW WIELOCZĘSTOTLIWOŚCIOWYCH R2

SPIS TREŚCI

	Str.
1. Wprowadzenie	33
2. Cyfrowe metody analizy widma częstotliwościowego sygnałów	34
3. Wymagania techniczne - eksploatacyjne na odbiornik kodu R2 oraz podstawowa charakterystyka sygnałów kodowych	35
3.1. Częstotliwości znamionowe	35
3.2. Poziomy mocy odbieranych sygnałów	36
3.3. Uwarunkowania czasowe	37
3.4. Sygnały zakłócające	37
4. Metoda przetwarzania sygnałów kodu R2 w oparciu o dyskretną transformatę Fouriera, zastosowana w cyfrowym odbiorniku kodów R2	38
4.1. Sposób cyfrowego przetwarzania sygnałów kodowych	38
4.2. Program odbioru kodów MFC R2	41
4.3. Dodatkowe usprawnienia metody odbioru kodów MFC R2	42
5. Ogólne rozwiązanie techniczne odbiornika kodów R2	43
5.1. Struktura logiczna	43
6. Zakończenie	44

Wojciech Juraszek
 Leszek Kamionka

CYFROWY ODBIORNIK KODÓW WIELOCZESTOTLIWOŚCIOWYCH R2

1. WPROWADZENIE

Stopniowy rozwój telekomunikacji, unowocześnianie zarówno systemów transmisyjnych jak i komutacyjnych, doprowadził w ostatnich latach do coraz szerszego stosowania w sieci polskiej systemu sygnalizacji międzyrejestrowej R2, zalecanego przez CCITT. System ten działa w oparciu o sekwencyjną lub impulsową wymianę sygnałów kodowych zawierających dwie spośród sześciu dozwolonych składowych częstotliwościowych. W celu umożliwienia transmisji sygnałów kodowych w obu kierunkach jednocześnie na łączach jednotorowych, system sygnalizacji zawiera dwa rozdzielone pasma, po sześć częstotliwości znamionowych każde, odpowiednio pasmo górne do transmisji sygnałów "w przód" i pasmo dolne do transmisji sygnałów "wstecz".

W początkowej fazie wprowadzania systemu sygnalizacji R2, zarówno nadajniki, jak i odbiorniki kodów konstruowane były w oparciu o klasyczne układy analogowe, dyskretne i scalone. Jednakże koszty wytwarzania tych układów, ze względu na dużą dynamikę odbieranych sygnałów, ostre wymagania czasowe i niezbędną stabilność częstotliwościową, były bardzo wysokie. Ponadto proces uruchamiania i regulacji bloków był bardzo skomplikowany. Uwarunkowanie te, wraz z postępującym rozwojem cyfrowych metod przetwarzania i obróbki sygnałów, doprowadziły do skonstruowania cyfrowych nadajników kodu R2, a następnie zintegrowanych, cyfrowych nadajników/odbiorników kodu R2.

Prace, zakończone zbudowaniem użytkowej wersji cyfrowego nadajnika/odbiornika kodu R2, prowadzone w Zakładzie Miernictwa i Automatyzacji Badań Z-2 Instytutu Łączności, poprzedzone były zarówno badaniami symulacyjnymi jak i wieloma eksperymentami na modelach i prototypach. Uzyskane rezultaty pozwoliły na skonstruowanie bloku

pełniącego w sposób uniwersalny funkcje zarówno nadajnika/odbiornika kodu wieloczęstotliwościowego R2, jak i miernika poziomu sygnałów pomiarowych stosowanych w systemach automatycznego badania sieci telefonicznej.

Poniższa prezentacja dotyczy przede wszystkim zagadnień związanych z praktycznym wykorzystaniem metod matematycznych przy konstruowaniu cyfrowych odbiorników kodu R2. Zagadnienia związane z nadawaniem kodów R2 oraz pomiarami poziomu mocy sygnałów zostały pominięte, ze względu na ich prostotę i klasyczność stosowanych rozwiązań.

2. CYFROWE METODY ANALIZY WIDMA CZĘSTOTLIWOŚCIOWEGO SYGNAŁÓW

Gęstości widmowe mocy sygnałów mogą być obliczane za pomocą trzech zasadniczych metod, będących sobie asymptotycznie równoważnymi:

- metody bezpośredniej transformacji Fouriera,
- metody Blackmana-Tukey'a, bazującej na funkcji korelacji sygnału,
- metody filtracyjnej.

Metoda bezpośredniej transformacji Fouriera polega na obliczeniu widma gęstości mocy sygnału na podstawie ciągu dyskretnych próbek zgodnie z następującym wzorem:

$$G_k = \frac{\Delta t}{N} [\text{abs}(X_k)]^2 \quad (1)$$

gdzie X_k jest odpowiednią wartością transformaty Fouriera.

Metoda korelacyjna polega na obliczeniu funkcji autokorelacji sygnału R_k , a następnie wyznaczeniu jej transformaty Fouriera.

Metoda filtracyjna polega na poddaniu ciągu danych (próbek sygnału) filtracji pasmowej przy użyciu filtrów cyfrowych, oraz utworzeniu sumy kwadratów wyników przy jednoczesnej ich normalizacji.

Dla większości rzeczywistych sygnałów wszystkie trzy metody są równoważne, a uzyskiwane wyniki są porównywalne. Niemniej, dla pewnej klasy przypadków, wyniki uzyskiwane za pomocą poszczególnych metod mogą się diametralnie różnić.

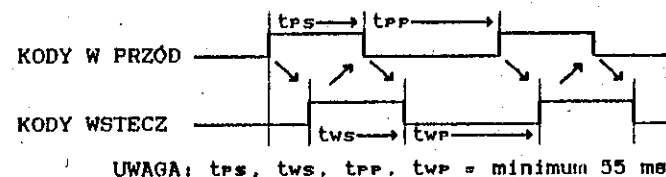
Ponadto, ze względu na złożoną dyskretyzację sygnałów, a także skończony czas analizowanych przebiegów, obliczne rozkłady widma gęstości mocy są pewnymi zmiennymi losowymi, które podlegają fluktuacjom statystycznym.

Odrębnym problemem występującym przy cyfrowej analizie widma gęstości mocy jest przeciek widma. Efekt ten jest spowodowany sposobem analizy danych i powoduje rozmycie widma mocy. W ogólności można przyjąć, że widmowa gęstość mocy skończonego przebiegu sinusoidalnego zostaje rozmyta z funkcji delta Diraca do funkcji typu $\sin x/x$. Parametry tej funkcji (jej szerokość) zależą przede wszystkim od czasu trwania sygnału poddawanego analizie; im ten czas jest dłuższy, tym bardziej skupione jest widmo gęstości mocy. Częściowym rozwiązaniem tego problemu jest stosowanie odpowiednich okien, kształtujących próbki sygnału w dziedzinie czasu lub częstotliwości, pozwalających na minimalizację efektu przecieku widma.

3. WYMAGANIA TECHNICZNO - EKSPLOATACYJNE NA ODBIORNIK KODU R2 ORAZ PODSTAWOWA CHARAKTERYSTYKA SYGNAŁÓW KODOWYCH

Odbiornik kodów wieloczęstotliwościowych R2, stosowanych w systemach sygnalizacji międzyrejestrów, powinien spełniać różnorodne wymagania dotyczące dynamiki odbieranych sygnałów, zakresów odbieranych poprawnie częstotliwości oraz następstw czasowych w odbieranych sygnałach.

Typowa, sekwencyjna wymiana kodów R2 pomiędzy dwoma rejestrami central przedstawiona została na rys. 1, a szczegółowe parametry sygnałów kodu R2 opisano poniżej.



Rys. 1. Sposób wymiany kodowej pomiędzy rejestrami

3.1. Częstotliwości znamionowe

Sygnały kodu wieloczęstotliwościowego R2 tworzone są poprzez złożenie dwóch składowych o częstotliwościach wybranych z zestawu sześciu dopuszczalnych częstotliwości. Taki sposób kodowania umożliwia

przedstawienie kodów o numerach od 1 do 15. Ze względu na wymogi jednoczesnej komunikacji w dwóch kierunkach transmisji również na łączach jednotorowych, wydzielone zostały dwa, odrębne co do pasma, zestawy kodów. Pasma wyższych częstotliwości przeznaczone do transmisji sygnałów "w przód" oraz pasma niższych częstotliwości do transmisji sygnałów "wstecz". W ramach każdego zestawu kodów zdefiniowano trzy grupy ich znaczeń, a przełączanie pomiędzy grupami znaczeniowymi następuje poprzez wybrane następstwa kodów.

Kody tworzone są z następujących częstotliwości:

Pasma górne	Pasma dolne
I, II, III: 1 - 1380 Hz + 1500 Hz	A, B, C: 1 - 1140 Hz + 1020 Hz
2 - 1380 Hz + 1620 Hz	2 - 1140 Hz + 900 Hz
3 - 1500 Hz + 1620 Hz	3 - 1020 Hz + 900 Hz
4 - 1380 Hz + 1740 Hz	4 - 1140 Hz + 780 Hz
5 - 1500 Hz + 1740 Hz	5 - 1020 Hz + 780 Hz
6 - 1620 Hz + 1740 Hz	6 - 900 Hz + 780 Hz
7 - 1380 Hz + 1860 Hz	7 - 1140 Hz + 660 Hz
8 - 1500 Hz + 1860 Hz	8 - 1020 Hz + 660 Hz
9 - 1620 Hz + 1860 Hz	9 - 900 Hz + 660 Hz
10 - 1740 Hz + 1860 Hz	10 - 780 Hz + 660 Hz
11 - 1380 Hz + 1980 Hz	11 - 1140 Hz + 540 Hz
12 - 1500 Hz + 1980 Hz	12 - 1020 Hz + 540 Hz
13 - 1620 Hz + 1980 Hz	13 - 900 Hz + 540 Hz
14 - 1740 Hz + 1980 Hz	14 - 780 Hz + 540 Hz
15 - 1860 Hz + 1980 Hz	15 - 660 Hz + 540 Hz

Dopuszczalna jest odchyłka odbieranych częstotliwości od wartości znamionowej nie większa niż ± 10 Hz.

3.2. Poziomy mocy odbieranych sygnałów

Odbiornik kodów R2 powinien spełniać poniższe wymagania dotyczące dynamiki i mocy odbieranych sygnałów:

- zakres zmian poziomu mocy poprawnie odbieranych kodów dla każdej składowej częstotliwościowej kodu: 30 dB
- maksymalna różnica poziomów pomiędzy składowymi częstotliwościowymi:
 - dla częstotliwości sąsiednich 5 dB
 - dla częstotliwości niesąsiednich 7 dB

Sygnał nie powinien zostać odebrany jako sygnał kodu R2, gdy różnica poziomów pomiędzy oboma składowymi częstotliwościowymi jest większa niż: 20 dB

3.3. Uwarunkowania czasowe

Sygnały kodu wieloczęstotliwościowego R2 muszą być odbierane poprawnie, gdy ich czas trwania t_{pg} i t_{wg} (rys. 1) jest dłuższy niż 50 ms. Podobnie czas przerwy t_{pp} i t_{wp} pomiędzy dwoma kolejnymi sygnałami kodu, dla jednego kierunku transmisji (rys. 1), nie może być krótszy od 50 ms.

W systemie sygnalizacji R2 następstwa sygnałów kodowych występujących w obu pasmach nie są uzależniane czasowo. Czas pomiędzy pojawieniem się sygnału kodowego w jednym kierunku transmisji i odpowiedzią na ten sygnał w drugim kierunku transmisji, a także odpowiednie czasy zaniku sygnałów, zależą głównie od stosowanego protokołu sygnalizacji i rodzaju inicjowanej przez sygnał operacji, a także od czasu propagacji przez sieć.

Sygnały kodu, których czas trwania jest krótszy od 7 ms, nie powinny być odbierane przez odbiornik jako sygnały kodu R2.

3.4. Sygnały zakłócające

Sygnały kodu R2 powinny być odbierane poprawnie również w obecności sygnałów zakłócających. Sygnały zakłócające mogą mieć składowe o częstotliwościach leżących zarówno wewnątrz odbieranego pasma kodów, jak i na zewnątrz tego pasma: w szczególności sygnałami zakłócającymi, mogą być sygnały pomiarowe, sygnały kodowe R2 drugiego pasma lub sygnały mowy. Ponadto w systemie mogą wystąpić okresowe zaniki sygnału kodowego, związane z zakłóceniami impulsowymi pochodzącymi m.in. z urządzeń komutacyjnych.

Odbiornik kodów R2 powinien zapewnić poprawny odbiór sygnałów kodowych, jeśli:

- poziom mocy sygnału zakłócającego spoza odbieranego pasma jest nie wyższy od poziomu sygnału kodowego,
- poziom sygnału zakłócającego o częstotliwości kodu jest co najmniej o 20 dB niższy od składowej sygnału kodu o wyższym poziomie.

Odbiornik nie powinien reagować na, pochodzące od zakłóceń impulsowych, zaniki mocy w czasie trwania sygnału krótsze niż 7 ms.

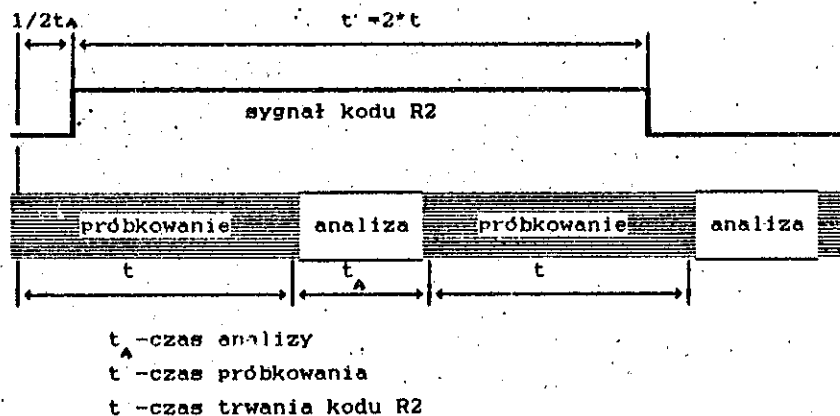
4. METODA PRZETWARZANIA SYGNAŁÓW KODU R2 W OPARCIU o DYSKRETNĄ TRANSFORMATĘ FOURIERA, ZASTOSOWANA W CYFROWYM ODBIORNIKU KODÓW R2

4.1. Sposób cyfrowego przetwarzania sygnałów kodowych

Cyfrowy odbiór sygnałów kodowych R2, niezależnie od przyjętej metody przetwarzania charakteryzuje się dwiema fazami w pojedynczym cyklu odbioru:

- fazę zbierania, wstępnego przetwarzania i magazynowania próbek;
- fazę końcowej obróbki i analizy wyników przetwarzania.

Jak wynika z wymagań dla odbiornika kodu R2, minimalny czas trwania sygnału kodu wynosi 50 ms. Całkowity cykl odbioru kodu (próbkowanie łącznie z analizą) musi być krótszy od 25 ms, ponieważ moment startu fazy próbkowania nie jest zsynchronizowany z pojawieniem się sygnału kodu, a jednocześnie należy mieć pewność, iż próbkowanie nastąpiło podczas trwania sygnału. Sytuację dla najgorszego przypadku przedstawiono na rysunku 2.



Rys. 2. Odbiór i analiza sygnałów kodu R2

Po rozważeniu uwarunkowań czasowych związanych z odbiorem krótkich impulsów kodu R2 i porównaniu przewidywanej czasochłonności obliczeń z mocą obliczeniową i szybkością analizy dla powszechnie

dostępnych mikroprocesorów, skoncentrowano prace badawcze na metodzie cyfrowej analizy widma częstotliwości w oparciu o dyskretną transformatę Fouriera.

Narzucona rozdzielczość częstotliwościowa (szerokość prążka) wynosi 40 Hz. Rozdzielczość ta wynika z konieczności odróżniania od siebie dwóch możliwych sytuacji:

- występuje sygnał złożony z dwóch składowych częstotliwościowych o małej amplitudzie;
- występuje sygnał jednoczęstotliwościowy (o częstotliwości położonej pomiędzy częstotliwościami dwóch sąsiednich prążków), dający ze względu na przeciek widma obraz równoważny sytuacji poprzedniej.

Ustalenie rozdzielczości częstotliwościowej równej 40 Hz powoduje takie relacje wielkości prążków powstałych na skutek przecieku widma, iż dają się one odróżnić od prążków charakterystycznych dla sygnałów kodowych. Tak określona rozdzielczość określa minimalny czas próbkowania równy 25 ms, tak więc obliczenia matematyczne, w zasadzie, powinny być prowadzone równoległe z procesem próbkowania. W zastosowanym rozwiązaniu wszystkie czasochłonne obliczenia, takie jak dekodowanie ośmiobitowej informacji z przetwornika A/C, indeksowanie sum cząstkowych w fazie próbkowania oraz potęgowanie zostały stabilizowane. Dzięki temu czas analizy t_A udało się zmniejszyć do wartości od 1 do 5 ms (w zależności od charakteru odbieranego sygnału), tak więc w najgorszym przypadku moc sygnału poddawanego analizie przez odbiornik wynosi: $0.5 \cdot (25 \text{ ms} - 5 \text{ ms}) / 25 \text{ ms} \cdot 100\% = 90\%$ mocy sygnału kodu.

Dla celów praktycznej realizacji odbiornika sygnałów kodu R2 w oparciu o metody cyfrowego przetwarzania sygnałów, przyjęto zastosowanie metody bezpośredniego obliczania widma gęstości mocy w oparciu o dyskretną transformatę Fouriera:

$$N-1$$

$$X(k) = \sum_{n=0}^{N-1} x(n) e^{-j2\pi kn/N} \quad (2)$$

gdzie:

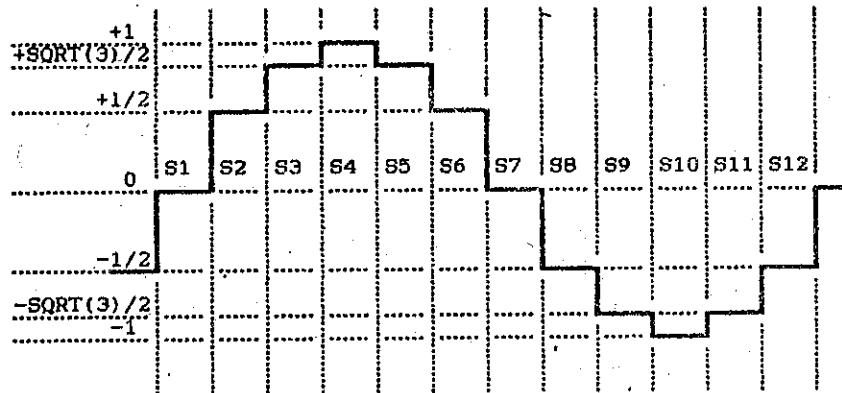
$X(k)$ - obliczany prążek częstotliwości,

$x(n)$ - n -ta próbka sygnału,

N - liczba próbek,

k - współczynnik obliczanego prążka $k=f/f_s$.

Wybrana została metoda, w której czynnik $e^{-j2\pi kn/N}$ w równaniu (1) zastąpiony został siedmiosegmentową funkcją prostokątną [2], przedstawioną na rysunku 3. Dla każdego prążka $X(k)$ występuje zatem 12 różnych wartości funkcji $W(k,n)$.



Rys. 3. Siedmiosegmentowa funkcja prostokątna

Wzór (2) przekształcić można w następujący sposób:

$$X(k) = \sum_{n=0}^{N-1} x(n)W(k,n) = X_0(k)W(0) + X_1(k)W(1) + \dots + X_{11}(k)W(11)$$

Współczynniki $X_0(k), X_1(k), \dots, X_{11}(k)$ są sumami cząstkowymi k -tego prążka, obliczanymi w fazie próbkowania sygnału. Wartości $W(k,n)$ umieszczone zostały w tablicy. Wartości te są traktowane jako wskaźniki sum cząstkowych, które powinny zostać zmodyfikowane o wartość bieżącej próbki, przy czym w rzeczywistości, w tablicach znajdują się nie same wartości, a młodsze części adresu pamięci przyporządkowane każdej z tych wartości. Dla kodu R2 obliczane są tylko wartości transformaty dla 6 analizowanych częstotliwości, a w cyklu jednego próbkowania aktualizowanych jest 6 sum cząstkowych (po jednej dla każdej częstotliwości charakterystycznej kodu) o adresach zgodnych z zawartością tablicy.

Sumowanie odbywa się w artmetyce 16-bitowej ze znakiem, tak więc po zakończeniu próbkowania otrzymujemy 72 dwubajtowe sumy cząstkowe, po 12 dla każdego prążka.

Sposób przetwarzania wybrany został spośród kilku opisanych w literaturze, a został zmodyfikowany na podstawie badań symulacyjnych [1]. Symulacjom podlegał etap próbkowania sygnału kodowego oraz wstępnej obróbki próbek. Celem symulacji było znalezienie optymalnej metody, pozwalającej na maksymalne wykorzystanie czasu pomiędzy kolejnymi pobraniami próbek, a także określenie niezbędnej dokładności obliczeń, wystarczającej dla spełnienia wymagań na odbiornik kodu R2.

Optymalizacji podlegało kilka parametrów, związanych z fazą próbkowania sygnału:

- częstotliwość próbkowania f i liczba próbek N ;
- rozdzielczość przetwornika A/C,
- metoda i rodzaj wstępnych obliczeń, wykonywanych w czasie pomiędzy kolejnymi pobraniami próbek;
- dokładność poszczególnych obliczeń (artmetyka 7,8,16 lub 32-bitowa).

W wyniku symulacji za wystarczającą do analizy kodów R2 rozdzielczość przetwornika A/C przyjęto 6 bitów. Ponieważ rzeczywisty odbiornik kodu R2 powinien zapewniać prawidłowy odbiór sygnału o dynamice 30 dB, tak więc rozdzielczość przetwornika powinna zostać powiększona o dalsze 5 bitów. Zastosowano przetwornik typu KODEK, będący nieliniowym przetwornikiem A/C pseudo-13-bitowym.

Częstotliwość próbkowania ustalona została na 7812,5 Hz. Liczba próbek potrzebnych dla jednej analizy wyniosła 195; po uwzględnieniu założenia, iż szerokość kanału dla jednej częstotliwości wynosi 40 Hz.

4.2. Program odbioru kodów MFC R2

Działanie programu odbiornika podzielić można na trzy podstawowe fazy:

- start programu,
- faza próbkowania,
- faza obróbki sygnału.

Start programu zapewnia inicjację systemu i ustawienie wartości początkowych w komórkach pamięci i rejestrach, takich jak: wskaźnik stosu SP, akumulatory sum cząstkowych itd.

Faza próbkowania sygnału rozpoczyna się wykopaniem rozkazu HALT mikroprocesora Z80. Sygnał NMI, generowany z częstotliwością 7812,5 Hz wyznacza moment próbkowania sygnału i jednocześnie wyzwala mikro-

procesor ze stanu HALT, umożliwiając odczyt danej z przetwornika A/C i jej wstępną obróbkę, tzn. przekodowanie danej na jej 16-bitową wartość binową i uaktualnienie odpowiednich sum cząstkowych. Ponieważ dla prawidłowej analizy niezbędna jest informacja o amplitudzie odbieranego sygnału, w pamięci zachowywana jest wartość modułu maksymalnej odebranej próbki. Odbiór 195-tej próbki kończy fazę próbkowania.

Faza obróbki sygnału rozpoczyna się sprawdzeniem, czy poziom odbieranego sygnału mieści się w zakresie rozdzielczości przyjętej metody. Gdy wartość sygnału przekracza założony próg rozdzielczości, podejmowana jest dokładniejsza analiza sygnału. Sumy cząstkowe każdego prążka zostają pomnożone przez odpowiednie współczynniki i dodane oddzielnie dla części rzeczywistej i urojonej; wartości współczynników są określone przy zastosowaniu aproksymacji funkcji sinus i cosinus funkcją schodkową.

Aby zapewnić pełne wykorzystanie pojemności 16-bitowego słowa dla sygnałów o dynamice równej 30 dB, wszystkie sumy są normowane do sumy maksymalnej, tzn. suma maksymalna przyjmowana jest jako liczba, której moduł jest równy 7FFFH, a wszystkie pozostałe mnożone są przez odpowiedni współczynnik. Do obliczenia kwadratów sum części rzeczywistej i urojonej jako wystarczająca przyjęta została arytmetyka 8-bitowa z wynikiem 16-bitowym.

Ponieważ suma kwadratów tak wyliczonej części rzeczywistej i urojonej jest proporcjonalna do wartości względnej poziomu mocy danego prążka w stosunku do mocy całego sygnału w okresie próbkowania, dlatego przyjęto ją jako podstawę do końcowej analizy sygnału kodu.

4.3. Dodatkowe usprawnienia metody odbioru kodów MFC R2

Podczas badań istotnym problemem okazały się fałszywe wyniki w przypadku próbkowania sygnału kodowego na pograniczu jego pojawiania się lub zaniku. Jeśli początek fazy próbkowania wypadł tuż przed końcem trwania sygnału kodu lub koniec fazy próbkowania przypadł na początek sygnału kodu, informacja zawarta w samych sumach cząstkowych była niewystarczająca dla odróżnienia sygnału o małej amplitudzie od sygnału o dużej amplitudzie lecz bardzo krótkim czasie trwania. Dlatego też w fazie próbkowania tworzona jest dodatkowa informacja o

amplitudzie odbieranego sygnału, a jako jedno z kryteriów oceny przyjęto warunek, aby prążek o maksymalnym poziomie mocy stanowił określoną część poziomu mocy całego odebranego sygnału. Jako wynik analizy wyprowadzana jest informacja o numerze odebranego kodu, o braku sygnału kodu w kanale lub o wystąpieniu sygnału błędnego kodu.

Opisany powyżej algorytm analizy sygnału kodu pozwala na prawidłowy odbiór sygnału kodu na tle sygnału zakłócającego o poziomie nie większym niż 3 dB od poziomu sygnału kodu (mocy obu składowych).

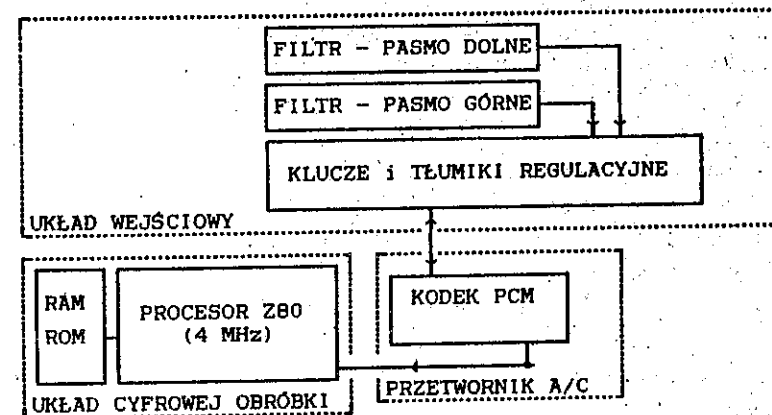
5. OGÓLNE ROZWIĄZANIE TECHNICZNE ODBIORNIKA KODÓW R2

5.1. Struktura logiczna

W celu realizacji założonych parametrów odbiornika kodu MFC-R2 konieczne okazało się zastosowanie następujących układów:

- układu wejściowego, zapewniającego odpowiednią współpracę odbiornika z łączami telefonicznymi, wstępną filtrację odbieranych sygnałów, a także dopasowanie poziomów sygnałów;
- układu przetwarzania A/C o odpowiedniej rozdzielczości i czasie przetwarzania;
- układu cyfrowej obróbki sygnału o odpowiedniej mocy obliczeniowej i szybkości działania.

Schemat blokowy odbiornika przedstawiono na rys. 4.



Rys.4. Struktura blokowa odbiornika kodu R2

Układ odbiornika zawiera 32 KB pamięci EPROM oraz 8 KB pamięci RAM, układ automatycznej generacji sygnału przerwania, a także dwukierunkowy port umożliwiający komunikację z innym systemem komputerowym.

Zespół zajmuje pakiet o wymiarach 196 x 140 mm. Zasilany jest z napięć +5 V /600 mA, +12 V /60 mA i -12 V /60 mA.

6. ZAKOŃCZENIE

Realizacja odbiornika kodu R2 za pomocą techniki cyfrowej wydaje się być konkurencyjna w stosunku do metod tradycyjnych, opartych na analogowych technikach selekcji i obróbki sygnałów. Wniosek ten odnosi się zwłaszcza do odbiorników stosowanych w cyfrowych aparaturach automatycznego badania łącz telefonicznych, dla których parametry odbiornika winny być szczególnie wysokie, a ponadto wszystkie pozostałe funkcje realizowane są przy wykorzystaniu tych samych lub podobnych technik mikroprocesorowych.

Niewątpliwą zaletą programowego odbiornika kodów R2 jest jego wielka elastyczność, pozwalająca na dowolne modyfikacje przez zmianę zawartości pamięci RAM lub EPROM, bez jakichkolwiek zmian sprzętowych. Przykładowo, zmiana odbieranego przez odbiornik pasma następuje na skutek zmiany wartości wskaźnika określającego tablicę, umieszczoną w pamięci EPROM, właściwą dla danego zestawu odbieranych częstotliwości.

Zastosowanie przetwornika typu KODEK umożliwia dodatkowe wykorzystanie tego samego pakietu jako nadajnika sygnałów kodu, miernika poziomu sygnału itp.

Wyniki przeprowadzonych badań laboratoryjnych wskazują, że opracowany cyfrowy odbiornik kodu R2 powinien znaleźć zastosowanie w systemach komutacyjnych, w automatycznych aparaturach badaniowych, w rejestratorach kodów i innych urządzeniach, w miejsce dotychczas wykorzystywanych odbiorników analogowych.

Badania eksploatacyjne pokazać powinny skuteczność zastosowanych metod, szczególnie w przypadku analizy i odbioru sygnałów kodowych, na tle sygnałów zakłócających, występujących w rzeczywistej sieci telekomunikacyjnej.

WYKAZ LITERATURY

1. Juraszek W.: Cyfrowa analiza sygnału kodu R2. Instytut Łączności, Zakład Z-2, Warszawa 1987.
2. Porstcht R.: Odbiornik sygnału wybierczego o kodzie wieloczęstotliwościowym ze standardowym mikrokomputerem. AE Band 37, 1983, Heft 9/10.
3. Otnes R.K., Enochson L.: Analiza numeryczna szeregów czasowych. WNT, Warszawa 1978.

**WYKAZ DOTYCHCZAS OPUBLIKOWANYCH ZESZYTÓW
REFERATÓW PROBLEMOWYCH IL**

1. Białobrzeski R., Sońta S.: Zastosowanie testu chi kwadrat Pearsona do weryfikacji hipotezy statystycznej, na podstawie empirycznej gęstości prawdopodobieństwa. Grudzień 1977.
2. Blinkiewicz A., Mędrzycki B., Hutnik M., Sambierski R.: Zastosowanie pamięci kasetowej PK-1 do rejestracji danych w systemie komutacyjnym E-10. Styczeń 1978.
3. Orłowski A.: Optymalizacja układu ogranicznika dynamiki zwłaszcza dla radiofonii krótkofalowej. Luty 1978.
4. Frączek K.: Zasady opracowywania wymagań techniczno-eksploatacyjnych na urządzenia pomiarowe w resorcie łączności. Marzec 1978.
5. Białobrzeski R., Dudziewicz J.: Minimalna gęstość próbkowania sygnału losowego przy pomiarze jego mocy średniej. Marzec 1978.
6. Lewandowski W.: Wprowadzenie komutacji teledacyjnych kanałów cyfrowych w powszechnej telefonicznej sieci komutacyjnej z centralami elektronicznymi E-10. Kwiecień 1978.
7. Dudziewicz J.: Ogólne wytyczne w sprawie prowadzenia i dokumentowania prac naukowo-badawczych wykonywanych w Instytucie łączności. Kwiecień 1978.
8. Stągrowski A.: Metoda detekcji i pomiaru impulsów o maksymalnych i minimalnych czasach trwania w ciągu. Maj 1978.
9. Chamski J.: System CTI-B dla maszyny cyfrowej R-10.M. 1978.
10. Puchalski E.: Kompensator napięcia stałego stosowany w układach do sprawdzania przetworników termoelektrycznych i mikropotencjometrów. Czerwiec 1978.

11. Kozłowski A.: Elektroniczny sygnalizator przywołania abonenta w aparacie telefonicznym CB. Wrzesień 1978.
12. Stasierski L.: Wyładowania łukowe w.c.z. na izolatorach odciągów pionowych anten radiofonicznych. Październik 1978.
13. Walaszek S.: Zastosowanie uogólnionego rozwiązania układu o trzech stanach do analizy niezawodności. Styczeń 1979.
14. Sońta S.: Aparatura automatyczna badań sieci łączy międzymiastowych systemu ABA-3. Luty 1979.
15. Godlewski P.: Język programowania badań w systemie ABA2 i ABA3. Marzec 1979.
16. Waśniewski A.: Kombinatoryczne aspekty planowania badań sieci telekomunikacyjnej za pomocą systemu ABA-3. Kwiecień 1979.
17. Brennek L., Lebedziuk B.: System edycji, przechowywania i translacji programów w języku SAWIK dla minikomputera MERA 305. Maj 1979.
18. Godlewski P.: Aparatura sterująca systemu badaniowego ABA-3 - architektura urządzenia. Czerwiec 1979.
19. Chamski J.: Centrum eksploatacji technicznej w systemie E-10. Lipiec 1979.
20. Porada M.: Komunikat o badaniach zakłóceń impulsowych w łączach telefonicznych. Sierpień 1979.
21. Sońta S.: Generacja sygnałów losowych niezależnych obciążających kanały telefoniczne. Wrzesień 1979.
22. Karwowska-Lamparska A.: Koncepcja systemu WIDEOTEKS. Październik 1979.
23. Kowalska J.: Próba eksploatacyjna automatycznej aparatury badaniowej ABA-2 - analiza wyników, wnioski. Listopad 1979.

24. Tyrowicz M.: System zdalnej rejestracji kontroli obiektów specjalnych - REKO - . Grudzień 1979.
25. Frydrych Z.: Uwagi o wymiarowaniu wiązek łączy międzycentralowych. Styczeń 1980.
26. Frydrych Z.: O niezawodności sieci telekomunikacyjnej. Luty 1980.
27. Kisło M.: Automatyzacja stacjonarnych pomiarów propagacyjnych. Marzec 1980.
28. Mieszczanek J.: Analiza i projektowanie oscylatorów kwarcowych pracujących w układzie Pierce'a-Colpitts'a. Kwiecień 1980.
29. Frydrych Z.: Niektóre problemy projektowania dróg kolejnego wyboru. Maj 1980.
30. Laube J.: Wybrane metody projektowania cyfrowych zespołów funkcjonalnych na przykładzie projektu generatora połączeń telefonicznych. Czerwiec 1980.
31. Kowalski Z.: Pasmowe tłumienności czwórników i ortotelefoniczne tłumienności odniesienia. Lipiec 1980.
32. Proga I.: Analiza i ocena odgromników zagranicznych oraz niezbędnego do nich osprzętu na podstawie badań i obserwacji w warunkach eksploatacyjnych. Sierpień 1980.
33. Godlewski P., Zejdel A.: System automatycznej kontroli obecności i ruchu załogi AKOR. Wrzesień 1980.
34. Waśniewski A.: Problem minimalizacji czasu badania sieci w systemie ABA-3. Październik 1980.
35. Kuśmirek Z.: Impedancja wewnętrzna źródła i jej pomiar. Listopad 1980.
36. Kowalski Z.: Zasady określania tłumienności pasmowej na podstawie danych punktowych. Grudzień 1980.
37. Kowalski Z.: Punktowe aproksymaty tłumienności pasmowej przy równomiernej gęstości wagi. Styczeń 1981.

38. Frydrych Z.: Wykorzystanie sygnałów informacyjnych dla poprawy jakości załatwiania ruchu w sieci telefonicznej. Luty 1981.
39. Lech J.: Analiza możliwości szacowania średniej 1-minutowej oraz 5-sekundowej mocy szumów w kanale telefonicznym na podstawie wyników pomiarów średniej 375-milisekundowej. Marzec 1981.
40. Strużak R.: O optymalnym przydziale mocy i częstotliwości radiokomunikacyjnym stacjom nadawczym. Kwiecień 1981.
41. Kawecki A.: Określenie kumulatywnego rozkładu prawdopodobieństwa natężeń opadów atmosferycznych w Polsce dla potrzeb radiokomunikacji. Maj 1981.
42. Trechciński J.: Korzyści z wprowadzania cyfrowych centrów komutacyjnych do telefonicznych sieci strefowych. Czerwiec 1981.
43. Chamski J.: Metody badań oprogramowania użytkowego centrum eksploatacji technicznej w systemie komutacji elektronicznej E-10. Lipiec 1981.
44. Kotz F.: Problemy sterowania zapłonem tyrystorów w przekształtnikach wielofazowych. Sierpień 1981.
45. Flisek T., Klimczewska I.: Wpływ służby "zapamiętaj i przekaz" na wielkość generowanego i załatwionego ruchu w krajowej sieci telegraficznej. Wrzesień 1981.
46. Stankiewicz S.: Kalkulator - jednostka sterująca typu K77 automatycznego stanowiska pomiarowego. Październik 1981.
47. Kowalski Z.: Metody wyznaczania parametrów punktowych aproksymat tłumienności pasmowej. Listopad 1981.
48. Kowalski Z.: Metoda wyznaczania najefektywniejszych 3-punktowych aproksymat tłumienności pasmowej. Grudzień 1981.
49. Laube J.: Analizator sygnatur - uniwersalny przyrząd diagnostyczny do urządzeń cyfrowych. Styczeń 1982.

50. Flisek T., Kuleszo Z.: Elementy optymalizacji struktury niższej płaszczyzny krajowej sieci telegraficznej. Luty 1982.
51. Kowalski Z.: Metoda kompensacyjna wyznaczania ortotelefonicznej funkcji wagi dla tłumienności pasmowej. Marzec 1982.
52. Trechciński J.: Wprowadzanie cyfrowych tranzytowych centrów komutacyjnych do międzymiastowej sieci krajowej. Kwiecień 1982.
53. Podemski A.: Określanie zniekształceń nieliniarnych amplitudy sygnału wizyjnego. Maj 1982.
54. Bzowski T.: Analiza możliwości wprowadzenia sygnału drugiego dźwięku do krajowej sieci telewizji. Czerwiec 1982.
55. Strużak R.: O pewnych grafach i funkcjach opisujących systemy radiokomunikacyjne. Lipiec 1982.
56. Bogucki J.: Trasa linii radiowej pasma K o bezpośredniej widoczności. Sierpień 1982.
57. Kowalski Z.: Ortotelefoniczne tłumienności niepupinizowanych torów kablowych. Wrzesień 1982.
58. Kuśmirek Z.: Symetria doziemna wejść odbiorników sygnałów - definicje miar zalecanych przez CCITT. Październik 1982.
59. Flisek T.: Metoda projektowania optymalnej struktury sieci telegraficzno-teleinformatycznej arytmicznej. (Określenie rodzaju węzła zbiorczego). Listopad 1982.
60. Kaniewski R.: Rewersyjny licznik amperogodzin prądu stałego. Grudzień 1982.
61. Orłowski A.: Eksperymentalna centrala przywoławcza II. (Charakterystyki i działanie urządzeń). 1983.
62. Rau Z.: Algorytmy interkomparacji wzorca grupowego. 1983.
63. Rau Z.: O wyborze schematu interkomparacji wzorca grupowego. 1983.

64. Kawecki A.: Rozkłady prawdopodobieństwa gradientu refrakcji fal el-mg w dolnej warstwie atmosfery w rejonie Warszawy, Poznania, Wrocławia i Koszalina. 1984.
65. Kowalski Z.: Porównanie skalarnych miar tłumienności nieupinizowanych torów kablowych. 1984.
66. Podolska M.J.: Układy i metody pomiarowe parametrów elektroakustycznych aparatów słuchowych dla niesłyszących. 1985.
67. Laube J.: Zasady projektowania urządzeń mikroprocesorowych z rezydentnymi testami, na przykładzie przystawki PPWA do redukcji danych pomiarowych. 1985.
68. Bobiński E.: Mierniki do pomiarów parametrów elektrycznych odgromników i do badań wytrzymałości urządzeń telekomunikacyjnych na przepięcia pochodzenia zewnętrznego. 1985.
69. Frydrych Z.: Problemy techniczno-ekonomiczne zamkniętych grup użytkowników w sieci telegraficznej. 1986.
70. Kawecki A.: Statystyczne charakterystyki gradientu wskaźnika refrakcji przygruntowej warstwy troposfery. 1986.
71. Trzaskowska M.J.: Kalibrator poziomu dźwięku typu 815 II. 1986.
72. Trzaskowska M.J.: Metodyka pomiarowa aparatów słuchowych z "cewką telefoniczną", do odbioru sygnałów z pola elektromagnetycznego. 1986.
73. Pałczyńska J.: Ocena szczelności oraz lokalizacja uszkodzeń termoplastycznych osłon kabli doziemnych, w warunkach budowy i eksploatacji linii kablowych. 1986.
74. Kałkusińska L., Obrocka A., Morkowski W.: Sterowane mikrokomputerowo urządzenie UD, dołączające aparaturę pomiarową łączy międzymiastowych i międzynarodowych do central elektronicznych E10. 1986.
75. Borzycki K.: Pomiar dyspersji modowej światłowodów. 1987.

76. Sońta S.: Źródło jednorodnego pola magnetycznego niskiej częstotliwości o małym natężeniu oraz jego pomiar. 1987.
77. Kowalski Z., Palmowska K.: Nowa wersja rozdziału tłumienności w polskiej sieci telefonicznej. 1987.
78. Kawecki A.: Gradient refrakcji w przygruntowej warstwie atmosfery. 1987.
79. Pomećko G.: Generator sztucznego głosu. 1987.
80. Kawecki A., Bogucki J., Kocimowski B., Skonieczny W.: Doświadczalny ośrodek badań propagacji mikrofal na trasach horyzontowych i satelitarnych. 1987.
81. Orłowski A.: Zestaw pomiarowo-kontrolny na zakres 300 MHz. 1987.
82. Godlewski P., Kamionka L.: "UNISTER" - uniwersalny sterownik mikroprocesorowy o pakietach w standardzie MIKROSTER-a. 1987.
83. Kudelski A., Kotz F., Kunert T.: Siłownia telekomunikacyjna 48 V; 1200-4800 A. 1987.
84. Kunert T.: Siłownia gwarantowanego prądu przemiennego do zasilania centrum eksploatacji technicznej. 1987.
85. Godlewski P., Sońta S., Zejdel A.: Automatyzacja badań telefonicznych sieci strefowych. 1987.
86. Sambierski R.: Cyfrowe łącze abonenckie TCKA. 1988.
87. Miłek J.: Pomiar sygnałów reprezentowanych cyfrowo w systemach PCM. 1988.
88. Kowalski Z.: Ewolucja tłumienności odniesienia jako miary jakości łańcuchów telefonicznych. 1988.
89. Borża J.: Przyrząd do rejestracji sygnałów kodu R2. 1988.
90. Kowalski Z.: Zmodyfikowana tłumienność odniesienia kanałów i łańcuchów telefonicznych. 1988.

91. Kobus R., Piątek K., Zejdel A.: UD-D - urządzenie dołączające aparaturę systemu ABA-30 do międzymiastowych, jednotorowych, wyjściowych łączy dekadowych. 1988.
92. Kowalski Z.: Błędy wyznaczania zmodyfikowanej tłumienności odniesienia. 1988.
93. Bobiński E.: Zasilacz wysokiego napięcia do układów formujących udary napięciowe lub prądowe (typ ZWN-1). 1989.
94. Kolecki T.: Uniwersalny sterownik PL/PT oparty na mikroprocesorze INTEL 8088. 1989.
95. Wilczyński S.: Abonencka baza danych w systemie TELEXOS. XM V.6. 1989.
96. Skolimowski S.: Tester pakietów cyfrowych. Mikroprocesorowy przyrząd diagnostyczny dla zespołów urządzeń cyfrowych. 1989.
97. Radziwanowski M.: Metody badań i pomiarów łączy telegraficznych, ze szczególnym uwzględnieniem systemów transmisyjnych z podziałem czasowym. 1989.
98. Kowalski Z.: Wyznaczanie zmodyfikowanej tłumienności odniesienia o logarytmnormalnym, rozkładzie wagi. 1990.
99. Kania B., Józwiak-Skonieczna M.: Wprowadzanie nowego sprzętu do polskiej sieci telekomunikacyjnej. Wymagania techniczno-eksploatacyjne stawiane nowoczesnym elektronicznym, abonenckim centralom telefonicznym. 1990.

Biblioteca

IL

S-10059